

ED DELLIAN

... MAGIS AMICA VERITAS
ODER
KANT ÜBERWINDEN

DIE GALILEI-NEWTONISCHE BOTSCHAFT
VOM EWIGEN MASS DER IRDISCHEN DINGE,
VON RAUM UND ZEIT,
VON URSACHE UND WIRKUNG,
VON KRAFT UND BEWEGUNG
UND VON DER WIRKLICHKEIT GOTTES IN DER WELT



Denkschrift
zur Erneuerung von Bewegungslehre und Naturphilosophie
im Geist Galileo Galileis und Isaac Newtons
und der päpstlichen Enzyklika „Fides et Ratio“.

mit einem Anhang: Zehn Berliner Leitsätze zur Bewegungslehre



Berlin 2000/2001/2004

"Du hast alles nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet"

(Altes Testament, Buch der Weisheit 11, 21).

Galileo Galilei, Discorsi, Leyden 1638, Giornata terza, De motu locali, Theorema I, Propositio I:

Si mobile aequabiliter latum eademque cum velocitate duo pertranseat spatia, tempora lationum erunt inter se ut spatia peracta.

Friedrich Hölderlin:
Giebt es auf Erden ein Maass ?

So fragte Friedrich Hölderlin („In lieblicher Bläue.....“) -

und glaubte **Kants** Lehre, es gebe **keines**, so dass er **klagte**, es gebe: **Keines**.

Doch irrte Kant. Ihn überwindet - und Hölderlin und alle Wahrheitsucher tröstet -

die galilei-newtonische Botschaft von ewigen Maß der irdischen Dinge,

von Raum und Zeit, von Ursache und Wirkung, von Kraft und Bewegung

und von der Wirklichkeit Gottes in der Welt.

Amicus Plato, Amicus Aristoteles

Magis Amica Veritas (Isaac Newton)

Vorwort über Bewegungslehre und Wahrheit, Physik und Philosophie und über die Notwendigkeit, Kant zu überwinden.

Dekantieren heißt: Reinigen von falscher Beimengung. Es gilt die Philosophie zu dekantieren. Gemeint ist ihre Reinigung von einer Irrlehre über Raum, Zeit und Bewegung, für die hier der Name Immanuel Kant steht. Es gilt Kant zu überwinden. Deshalb heißt Dekantierung der Philosophie: Reinigung der Philosophie von der kantischen Irrlehre über Raum und Zeit und Bewegung.

Die Lehre von der Bewegung materieller Körper ist die allererste Grundlage der neuzeitlichen exakten Naturwissenschaft. Als exakte Naturwissenschaft bezeichne ich die *messende* und *mathematisch beweisende* Naturforschung. Diese leitet sich von Galileo Galilei her. Seine Prinzipien einer *messenden* und *mathematisch beweisenden Bewegungslehre* findet man in dem Buch „Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali“ (Leyden 1638), bekannt unter der Kurzbezeichnung „Discorsi“. Isaac Newton erweiterte und systematisierte diese galileische Wissenschaft in einem 1687 in London erschienenen Werk, das aus zwei Büchern „Über die Bewegung der Körper“ und einem dritten Buch „Über das Weltsystem“ besteht. Das Werk trägt den Titel „Philosophiae naturalis principia mathematica“. Man kennt es als Newtons „Principia“. Manche nennen es die Bibel der neuzeitlichen Naturwissenschaft. Ich nenne es das Buch vom mathematischen und experimentellen *Beweis der philosophischen Prinzipien wahrer Naturforschung*.

In naturwissenschaftlichen Lehrbüchern unserer Zeit werden Prinzipien der Bewegungslehre vorgestellt und Galilei und Newton zugeschrieben, die in den „Discorsi“ von 1638 und den „Principia“ von 1687 nicht zu finden sind. Tatsächlich erfuhr die Lehre von der Bewegung der Körper nach Galilei und besonders nach dem Tode Isaac Newtons (1727) unter den Händen anderer Wissenschaftler erhebliche Veränderungen. Die Wissenschaftsgeschichte spricht von einer „positivistischen Interpretation“ (Paolo Casini) der newtonischen Prinzipien im Verlauf des 18. Jahrhunderts, welche Interpretation das Resultat hervorbrachte, das allgemein als „klassische“ oder „Newton’sche Mechanik“ bezeichnet wird. Ich habe nun aber bei einem

Vergleich dessen, was Galilei und Newton tatsächlich lehrten, mit dieser klassischen Mechanik so erhebliche Unterschiede der mathematischen Strukturen festgestellt, dass von einer bloßen „Interpretation“ nicht gesprochen werden kann. In Wahrheit kommt die klassische Mechanik keineswegs von Galilei her und kann ehrlicherweise auch nicht „Newton’sche Mechanik“ genannt werden. Vielmehr handelt es sich bei der historischen, in allen ihren Stadien exakt zu dokumentierenden Metamorphose der galilei-newtonischen Bewegungslehre zur klassischen Mechanik um die *fortschreitende Zerstörung* der authentischen *geometrischen* galilei-newtonischen Theorie durch Einschleusung *arithmetisch-mathematischer* Sätze aus materialistisch-rationalistischem Geist, die zu den Prinzipien Galileis und Newtons in Widerspruch stehen. Das Resultat dieses Prozesses bis zum Ende des 19. Jahrhunderts bestand darin, dass an die Stelle der Bewegungslehre Galileis und Newtons eine Theorie trat, die in Wirklichkeit auf Prinzipien beruht, welche in der scholastisch-aristotelischen Philosophie wurzeln - auf der Restauration von Prinzipien, welche Galilei und Newton als mangelhaft erkannt hatten, und von denen sie sich um der Wahrheit willen abgewandt hatten.

Die bislang herrschende Auffassung will den historischen Weg zur klassischen Mechanik in Unkenntnis der wirklichen Zusammenhänge als *Fortschritt*, als *Emanzipation* der Naturwissenschaft von der Bevormundung durch Philosophie und Theologie begreifen. In Wahrheit aber gibt es keine Grundlegung der Wissenschaft, die nicht von philosophischen Prinzipien Gebrauch machen müsste. Bei genauerem Hinsehen versteckt sich denn auch hinter dem Programm der Entwicklung einer autonomen, scheinbar philosophiefreien Wissenschaft *eine Philosophie*, nämlich eine umfassende subversive Bewegung zur Restauration aristotelisch-scholastischen Denkens, die mit gewissen Tendenzen der katholischen Gegenreformation seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts Hand in Hand ging. Ein Beispiel bietet der Inquisitionsprozess gegen Galileo Galilei. Den Anlass zu diesem Prozess bot Galileis Parteinahme für die copernicanische Lehre von der Bewegung der Erde. Diese Lehre widersprach nicht nur dem Augenschein und Bibelstellen, wonach sich die Sonne relativ zur ruhenden Erde bewegt, sondern auch dem aristotelisch-scholastischen Weltsystem, welches sich auf die ptolemäische Lehre von der im Mittelpunkt der Welt *ruhenden Erde* gründet, um die die Himmelskörper und eben auch die Sonne kreisen sollten. Die Kirche, indem sie von Galilei den Widerruf der copernicanischen Lehre forderte, trat faktisch für die Aufrechterhaltung der aristotelisch-scholastischen Naturlehre ein. Zwar bemäntelte Kardinal Bellarmin

dies gegenüber Galilei mit der vermeintlich liberalen Empfehlung, er möge doch das copernicanische System *unter Verzicht auf den Wahrheitsanspruch* lehren, als *eine* mögliche und auch besonders einfache, aber keineswegs die *einzig mögliche* und also *allein wahre* Hypothese zur Erklärung der Bewegungen der Himmelskörper. Gerade die Forderung, dass die neue Wissenschaft *auf den Wahrheitsanspruch verzichten solle*, hat aber ihre philosophische Grundlage in einer beschränkten materialistisch-relativistischen Weltansicht und Naturauffassung antiker Herkunft, so dass ihre Durchsetzung für die Philosophie der neuzeitlichen Naturwissenschaft und damit für die moderne säkularisierte Weltanschauung insgesamt verhängnisvoll werden musste.

Galileo Galilei, der, alt und krank, seiner neuen Bewegungslehre im Jahre 1633 unter der Bedrohung mit der Folter hatte abschwören müssen, hielt in Wahrheit an dieser richtigen Lehre fest. Die „Discorsi“ von 1638, geschrieben im Arrest der Inquisition zu Arcetri, beweisen es. Auch Isaac Newton lehrte die wirkliche Bewegung der Erde *als Wahrheit*. Andere aber hielten den Wahrheitsanspruch der Bewegungslehre, der Bellarmin'schen Empfehlung bewusst oder unbewusst folgend, für verfehlt: Zu nennen ist hier Christiaan Huygens der Niederländer, der als Schüler des René Descartes ebenso wie alle Cartesianer des 17. und 18. Jahrhunderts die cartesische, im Grunde aristotelisch-scholastische Lehre von der Relativität aller Bewegung vertrat. Zu nennen ist insbesondere Gottfried Wilhelm Leibniz, der philosophische Antipode Newtons, auch er ein Cartesianer, der sich um eine Versöhnung der scholastischen Philosophie mit den Prinzipien der Bewegungslehre Galileis bemühte. *Es war Leibniz*, der als Anhänger des in der aristotelischen Philosophie verwurzelten Relativitätsprinzips der Bewegung den Unterschied zwischen dem ptolemäischen und dem copernicanischen Weltsystem „vom logischen Standpunkt aus aufhob“ (Ernst Cassirer). Er leitete dem Vatikan eine entsprechende Denkschrift zu, weil er meinte, damit die Rehabilitierung des Galilei erreichen zu können. Tatsächlich bedeutete die Aufhebung des Unterschieds der Weltsysteme die *Aufgabe des Wahrheitsanspruchs* der Bewegungstheorie und die Relativierung des Einsatzes Galileis für die Wahrheit zu einem sinnlosen „Kampf um Schatten“ (Ernst Cassirer). Und Leibniz' Philosophie setzte sich zugleich mit seiner Mathematik in der Wissenschaft durch. Dem Relativitätsprinzip der Bewegung, *nicht* Galileis und Newtons Lehre von der absoluten Bewegung, folgte der wissenschaftliche *mainstream* des 18., 19. und 20. Jahrhunderts. Das lässt sich über die Stationen d'Alembert, Lagrange, Kant, Laplace bis hin zu Ernst Mach, dem militanten Propheten des Relativismus im

ausgehenden 19. Jahrhundert, und bis hin zu dem Mach-Bewunderer Albert Einstein im 20. Jahrhundert leicht verfolgen. Tatsächlich war es *insbesondere Immanuel Kant*, der, Leibniz folgend, den Bewegungs-Relativismus zur Grundlage seines agnostischen philosophischen Denkens machte, das für die Moderne richtungweisend wurde. Mit dem die ganze gebildete Welt erfassenden Geltungsanspruch dieser als „Erkenntnistheorie“ bezeichneten kantischen Philosophie ging der galilei-newtonische Wahrheitsanspruch der Naturphilosophie und diese Naturphilosophie selbst vollends unter. Die akademische Philosophie etablierte sich in der Folge als reine Geisteswissenschaft ohne Anspruch auf die Erkenntnis einer objektiven Realität oder Wahrheit *der Natur*. Und *die Naturwissenschaft*, indem sie mit Kant die vermeintlich engen Grenzen der menschlichen Erkenntnisfähigkeit einzusehen glaubte, begnügte sich zunehmend damit, *erfolgreich zu sein, das Machbare zu machen*, anstatt nach *Wahrheit* zu suchen. Sie leistete damit (unter stillschweigender Übernahme materialistisch-relativistischer philosophischer Prinzipien) genau den Verzicht, den die Kirche dem Galilei - ihm allerdings vergeblich - abgefordert hatte.

Das ist der Stand der Dinge bis heute; die Leitwissenschaft Physik gründet sich, in ihrer Lehre von der Bewegung, dank Kant, Mach, Einstein und der Leistungen ihrer Nachfolger ganz entschieden auf das Relativitätsprinzip, d.h. auf die Annahme, dass sich über die Wirklichkeit und Wahrheit der Bewegung eines Körpers nichts aussagen lasse. Folgerichtig behauptet die Physik auch - *gegen Copernicus, gegen Galilei, gegen Newton* - , dass die copernicanische Lehre von der Bewegung der Erde vor der ptolemäischen geozentrischen Lehre außer größerer mathematischer Einfachheit gar nichts voraus habe, insbesondere nicht die Wahrheit.

Was ist Wahrheit? Die verbreitetste, freilich auch mit guten Gründen bestrittene Annahme, Wahrheit sei die Übereinstimmung zwischen Gegenstand und Aussage bzw. zwischen sprachlicher Beschreibung und einer von der beschreibenden Sprache unabhängigen Wirklichkeit, rührt wiederum aus der aristotelischen Philosophie her. Tatsächlich erschöpft sich der so verstandene Wahrheitswert sprachlicher Aussagen in deren logischer Folgerichtigkeit, d.h. in ihrer konsequenten Ableitung aus Prämissen, die insofern immer willkürlich sind, als sie selbst keine Begründung haben. Wahrheit käme also immer nur einem *logischen Urteil* über die „Wirklichkeit“ zu. Sie wäre zwangsläufig immer relativ insofern, als jedes Urteil relativ zu den Prämissen ist, aus denen es sich herleitet. So gesehen gibt es keine „absolute“ Wahrheit.

Dem so definierten logischen Wahrheitsbegriff steht ein anderer gegenüber, den ich *ontologisch* nenne. Wahr ist hiernach nicht *das Urteil* über einen Sachverhalt, sondern der wirkliche Sachverhalt selbst. "Wahrheit" ist hier nicht die *Eigenschaft eines Satzes*, sondern Wahrheit und Wirklichkeit sind sozusagen deckungsgleich. Was damit gemeint ist, blitzt etwa dort auf, wo Jesus sagt, was Wahrheit ist: Ich *bin* die Wahrheit. Pilatus stellt die Wahrheitsfrage als der *aristotelisch* gebildete, skeptische römische Weltmann. Jesus dagegen spricht aus einem hebräischen Wahrheitsverständnis, das eher *platonische* Anklänge zeigt. Ich denke, dass der platonische oder eben nicht *logische*, sondern *ontologische* Wahrheitsbegriff, der sich nicht auf die Vernunft, sondern auf die Wirklichkeit gründet, zugleich mit der platonischen Renaissance im 15. Jahrhundert *neu in Gebrauch kam* und dem Wahrheitsanspruch zugrundeliegt, den Männer wie Galileo Galilei und Isaac Newton so unübersehbar erhoben.

Wahrheit, ontologisch verstanden, meint also nichts anderes als das wirkliche Sein der Dinge. Erkenntnis der Wahrheit ist kein sprachlogisches Urteilen, sondern die Gewinnung der Einsicht in dieses wirkliche Sein, beispielsweise die Entdeckung der *wirklichen Bewegung der Erde*, ganz entgegen dem Augenschein und dem trügerischen Zeugnis der Sinne. Die Möglichkeit, eine solche Entdeckung zu machen, setzt voraus, dass der Mensch wahrheitsfähig ist. Galileis Bewegungslehre zeigte und bewies - entgegen dem Relativitätsprinzip - die Wirklichkeit der Bewegung *nicht nur der Erde, sondern der materiellen Körper überhaupt*. Er bewies mit der Wirklichkeit der Bewegung zugleich die *Wahrheitsfähigkeit* des Menschen - das Merkmal, das vielleicht den Menschen eigentlich ausmacht.

Das Relativitätsprinzip der Bewegung leugnet diese Wahrheitsfähigkeit. Es beruht auf der Annahme, dass die Bewegung eines Körpers stets nur relativ zu einem anderen Körper beobachtbar sei, von welchem anderen Körper (Bezugskörper) man nicht wisse, ob er ruht, oder ob er sich vielleicht auch seinerseits bewegt. Man müsse und könne deshalb ganz willkürlich zugrundelegen, dass der Bezugskörper ruhe, um eine Bewegung des Beobachtungskörpers relativ zu diesem Bezugskörper definieren und messen zu können. Folglich könne man aber eine Bewegung des Körpers A (z.B. der Erde) relativ zum als ruhend angenommenen Körper B (z.B. der Sonne) ohne weiteres auch umgekehrt betrachten, als

Bewegung des Körpers B relativ zum als ruhend angenommenen Körper A. - Ich nenne dieses Relativitätsprinzip *materialistisch* insofern, als es die Bewegung *von der Materie abhängig macht*, d.h. von der Existenz eines *materiellen Bezugskörpers oder Bezugssystems*. Tatsächlich erweist sich die relativistische Auffassung der Bewegung als *zwangsläufige Folgerung aus der materialistischen Definition des Bezugssystems der Bewegung als "Bezugskörper"*.

Galilei und Newton durchbrachen dieses Prinzip, *indem sie die Bewegung nicht als relative Lageänderung von Körpern, sondern als Ortsveränderung eines Körpers in Raum und Zeit lehrten*. Sie betrachteten also die Bewegung eines Körpers nicht relativ zu einem anderen Körper, sondern *relativ zu Raum und Zeit*, genauer gesagt: relativ zum *absoluten* Raum und zur *absoluten* Zeit, welche zusammen das absolut ruhende (immaterielle) *Bezugssystem der Bewegung* bilden. Auf diese Weise gewannen sie die Möglichkeit, die Bewegung von Körpern relativ zu diesem absoluten Maß- und Bezugssystem als *absolute* oder *wirkliche* Bewegung zu identifizieren und auch bei relativen Lageveränderungen von Körpern *gegeneinander* die *wirkliche* von der bloß *scheinbaren* Bewegung, die Wirklichkeit von Schein zu unterscheiden und also *die Wahrheit zu erkennen*.

Die Wissenschaft, wenn sie auf die Erkenntnis der Wahrheit zielt, beginnt demnach mit einer Lehre von der wahren oder wirklichen Bewegung der Körper im absoluten Raum und in der absoluten Zeit. Deshalb ist diese Bewegungslehre zugleich eine philosophische *Lehre von der Wahrheit und Wirklichkeit des Raumes und der Zeit*, und *von der Messung* der veränderlichen Bewegungen der Körper am *unveränderlichen Maßstab* aus absolutem Raum und absoluter Zeit. Das ist die authentische wahre Bewegungslehre Galileis und Newtons, die im Lauf des 18. und 19. Jahrhunderts durch eine wahrheitsferne materialistisch-relativistische Bewegungstheorie ersetzt wurde und verloren ging. Ich werde zeigen, welche mathematische Gestalt diese authentische galilei-newtonische Lehre hatte, und wann, wie und vom wem sie so verändert wurde, dass jenes unrealistische Konstrukt zustandekam, welches die Schulbücher heute irrig als „Newton’sche Mechanik“ bezeichnen und von Galilei und Newton herleiten; ich nenne sie fortan die „Schulmechanik“. Dass dabei auch ein gänzlich neues Licht auf die mit dieser Schulmechanik konkurrierenden Bewegungslehren der Physik des 19. und 20. Jahrhunderts (Thermodynamik, Elektrodynamik, Relativitätstheorien, Quantenmechanik) fallen muss, liegt auf der Hand.

Meine Unternehmung stützt sich ausschließlich auf originale Texte von Galilei und Newton, insbesondere auf die „Discorsi“ Galileis und die „Principia“ Newtons. Alle mir bekannten bisherigen Arbeiten zu diesen Texten haben sie aus dem materialistisch-relativistischen philosophischen Geist der späteren Schulmechanik interpretiert. Sie haben ihnen deren Prinzipien, insbesondere den leibnizischen Satz von der Identität von „Kraft“ und „Massebeschleunigung“ (von Ursache und Wirkung), untergeschoben, und sie haben auf diese Weise die galilei-newtonische Philosophie verfälscht und zerstört. Zur Wiederentdeckung dieser Philosophie muss man deshalb ohne Voraussetzung späterer Erkenntnisse den Wortlaut der authentischen Texte völlig ernst nehmen und ihren wahren Sinngehalt aufzudecken versuchen. Ich weiß, welche Einwände Wissenschaftstheoretiker und Philosophen gegen einen solchen Anspruch erheben. Ich halte diese Einwände für verfehlt. Wenn Galilei und Newton mathematisch Eindeutiges lehrten (so meine Arbeitshypothese), dann muss es möglich sein, diese Lehre aus ihren Schriften eindeutig zu rekonstruieren, zumal sie eben in der Sprache der Mathematik formuliert ist. Sicher ist die Gefahr immer gegeben, dass man Texte *falsch* interpretiert und *missversteht*. Gerade deshalb denke ich aber, dass es auch möglich ist, sie *richtig* zu verstehen.

Der Leser wird sehr schnell sehen, dass die originalen Texte Galileis und Newtons dazu zwingen, die Bewegungslehre *von Grund auf anders* - auch und gerade *mathematisch anders* - darzustellen, als die Schulbücher das tun. Unser Weg führt also auf ein bisher ganz unbekanntes Terrain. Wir haben dabei keine anderen Führer als Galilei und Newton selbst. Aber wir haben Begleiter: Cusanus und Bruno, Copernicus und Kepler - und alle Wahrheitsucher. Jeder, der die Wahrheitsferne der Philosophie und Naturwissenschaft unserer Zeit beklagt, wird auf diesem Weg erfahren, dass zur Behebung dieses wahrhaft beklagenswerten Zustands Galileo Galilei vollständig rehabilitiert werden muss, nicht nur als Person, nicht nur als Sohn der Kirche, sondern gerade auch *mit seiner Lehre von der wirklichen Bewegung der Erde*, und dass in gleicher Weise Isaac Newton, gegen alle die menschliche Wahrheitsfähigkeit leugnenden Relativismen, durch Wiederherstellung seiner Lehre von der absoluten Bewegung nicht nur der Erde, sondern aller Körper im absoluten Raum und in der absoluten Zeit von neuem die Ehre zu geben ist, die ihm zukommt, als Naturphilosophen vom Range Platons, der er war: zur höheren Ehre Gottes, dessen Erkenntnis - mit Galilei und Newton - das eigentliche Ziel aller wahrhaft philosophischen und wissenschaftlichen Wahrheitsuche in allen Zeiten ist.

Friedrich Hölderlin war gewiss eines der unglücklichsten Opfer jener kantischen Lehre von Raum und Zeit, die deren Absolutheit und Maßhaftigkeit leugnet und, weil es also auf Erden kein Maß gebe, dem Menschen die Fähigkeit zur messenden Erkenntnis der wahren, gottgegebenen Wirklichkeit, d.h. die Wahrheitsfähigkeit *und zugleich damit die Freiheit bestreitet*: denn es ist eben *die Erkenntnis der Wahrheit*, die den Menschen *wirklich frei* macht, frei von der Täuschung durch die tügerischen Wahrnehmungen seiner Sinne. Hölderlins Tröstung und aller Wahrheitsucher Trost liegt darin beschlossen, dass diese leibnizisch-kantische, in Wahrheit materialistische und uralte Irrlehre überwunden wird, mit Galileo Galilei und Isaac Newton, um der Menschlichkeit, um der Wahrheit, um Gottes willen.

Berlin-Zehlendorf, im Mai 2000 und im März 2004

Ed Dellian

1. Prinzipien der mathematischen messenden Bewegungslehre

Die Lehre von der Bewegung der Körper ist ein uralter Gegenstand der Philosophie. Man wird mit guten Gründen sagen können, dass das Nachdenken über die Bewegung und ihre Ursachen zu den allerersten Übungen des reflektierenden menschlichen Geistes gehört.

Was wussten die Gelehrten vor Galilei von diesem Gegenstand? Nehmen wir die Bewegungslehre des Aristoteles. Ihr folgten Jahrhunderte hindurch nicht alle, aber doch *der breite Hauptstrom* der Gelehrsamkeit, bis hin zu René Descartes und darüber hinaus. Descartes lehrte die Bewegung wie Aristoteles als eine *Qualität der Materie*, als *Eigenschaft und Fähigkeit der materiellen Körper*, ihre Lagen relativ zueinander zu verändern. Die marxistische Wissenschaft, indem sie Bewegung als Daseinsweise der Materie definiert, folgt dieser Lehre bis heute. Danach trüge also die Materie die Ursache ihrer Bewegung *in sich* und wäre imstande, sich „*von selbst*“ bewegend in den vielfältigsten Strukturen *selbst zu organisieren*. Unvermittelt begegnen wir hier einem ganz aktuellen Thema der modernen Evolutionstheorie. Die Lehre von der Fähigkeit der Materie zur Selbstorganisation zeigt die ungebrochene Aktualität des aristotelisch-cartesischen Denkens über die Bewegung. Es gäbe danach keine von der Materie verschiedene und außerhalb eines bewegten Körpers liegende

nichtkörperliche Ursache der körperlichen Bewegung. Auch die Erscheinung der Gravitation führt man nach dieser Denkweise auf eine Fähigkeit der Materie zurück, andere materielle Körper *anzuziehen* („Anziehungskraft“ *der* Materie, aktive und passive „schwere Masse“ als *Materieeigenschaften*).

Ich nenne die cartesische bzw. aristotelisch-scholastische Lehre von der Bewegung als einer Materieeigenschaft immer wieder und ganz entschieden *materialistisch*. Diese Bezeichnung ist deshalb gerechtfertigt, weil in dieser Lehre nicht nur die Bewegung allein aus der Materie erklärt, sondern außerdem auch jede nichtmaterielle Bewegungsursache und überhaupt die Wirklichkeit immaterieller Entitäten gleich welcher Art insgesamt geleugnet wird. Die Bewegungslehre ist hier ein Teil jener Naturlehre, welche die Gesamtheit der Naturerscheinungen *allein aus der Materie*, ihren Eigenschaften und ihren Zustandsformen zu erklären versucht. Das ist aber nichts anderes als *die Physik*, wie sie sich heute als Leitwissenschaft der Neuzeit darstellt, nach ihrem eigenen Verständnis.

Die physikalische Bewegungslehre, die als Bewegung eines beobachteten Körpers („Beobachtungskörper“) allein die *Veränderung seiner Lage relativ zu einem anderen Körper* („Bezugskörper“, „Bezugssystem“) begreift, kann *allerdings* über die *Wirklichkeit* einer beobachteten Körperbewegung nichts aussagen. Sie kann es deshalb nicht, weil „Bewegung“ ein Relationsbegriff ist, der sich auf „Ruhe“ bezieht. Um sagen zu können, dass sich ein beobachteter Körper relativ zu einem Bezugskörper "wirklich" bewegt, müsste man wissen, dass der Bezugskörper "wirklich ruht". Aber das wirkliche „Ruhens“ eines Körpers wäre dann wiederum nur in Relation zur „wirklichen Bewegung“ eines anderen Körpers festzustellen, so dass man sich suchend im Kreise bewegt. Wenn also über die Wirklichkeit oder Wahrheit von Bewegung eine Aussage möglich sein soll, wenn beispielsweise die Bewegung der Erde um die Sonne von der so augenscheinlichen Bewegung der Sonne um die Erde *als Wahrheit* zu unterscheiden sein soll, *so braucht man einen wirklich ruhenden Bezugspunkt*. Nach dem Gesagten kann das kein materieller Körper sein. Man braucht also einen *immateriellen* Bezugspunkt. Nimmt man an, dass es einen solchen Bezugspunkt zur Ermittlung der wirklichen oder wahren Bewegung von Körpern *wirklich gibt*, so bricht man den Zirkel der materialistischen Bewegungslehre auf. Kann man *beweisen*, dass es diesen wirklich ruhenden immateriellen Bezugspunkt der Bewegung gibt, so hat man die materialistische Bewegungslehre *widerlegt*. Könnte man es nicht beweisen, so verharrte die gesamte

Naturwissenschaft, deren Fundament die Bewegungslehre ist, im Hypothetischen und Relativen, so *bliebe sie* angewiesen auf die willkürliche Annahme ruhender Bezugskörper, so wäre die Frage nach dem Wirklichkeitsbezug und der Wahrheit wissenschaftlicher Aussagen über die Bewegung, und nicht nur über diese, tatsächlich sinnlos, so stünde die Wahrheitsfähigkeit des Menschen *überhaupt* dahin, so dass philosophischer Agnostizismus und Skeptizismus berechtigt wären.

Eine Bewegungslehre, die etwas über die Wirklichkeit von Bewegung aussagen will, muss also über ein wirkliches, absolut ruhendes, immaterielles Bezugssystem der Bewegung verfügen. Galileo Galilei und Isaac Newton kannten dieses immaterielle Bezugssystem der wirklichen Bewegung: Es ist *der absolute Raum und die absolute Zeit*; es ist der wirklich ruhende Rahmen aus unendlichem Raum und unendlicher Zeit, in dem jede wahre Bewegung stattfindet und erkannt werden kann, in dem die ganze endliche Welt sich in Wahrheit ereignet und *ist*. Nur auf der Grundlage dieses Wissens vom absolut ruhenden raumzeitlichen Bezugssystem der Bewegung konnte Galileo Galilei für die Wahrheit der copernicanischen Lehre von der wirklichen Bewegung der Erde eintreten und konnte Isaac Newton die Lehre von der wirklichen Bewegung im absoluten Raum und in der absoluten Zeit formulieren.

1.1. Prinzipien des Messens der wirklichen Bewegung von Körpern.

Anders als *bloßes Zählen*, einfaches Aneinanderreihen von Zahlen, ist *Messen* ein Vorgang, zu dem *zweierlei* vonnöten ist: ein Maßstab und das, was gemessen werden soll. Messen heißt, ein bestimmtes Charakteristikum eines bestimmten Objekts mit einem Maßstab zu *vergleichen*, der auf das zu messende Charakteristikum geeicht ist. Wir messen das Charakteristikum „Länge“ eines Tisches in Metern und Zentimetern, indem wir einen nach Metern und Zentimetern skalierten Maßstab an die zu messende Länge legen und das Maß der Länge des Tisches mit dem Maßstab vergleichen, von dem wir es ablesen. Ohne Maßstab keine Messung. Wir messen sozusagen Länge an Länge. Wir ermitteln das zunächst unbekannte Maß der Länge des Tisches relativ zu einem bekannten, in bestimmter Weise skalierten Längenmaßstab. Die Skalierung ist für den Maßstab begrifflich wesentlich und unverzichtbar. Ein Stab, damit er ein Maßstab sein kann, muss notwendigerweise skaliert sein. Da wir verschiedene endliche Längen verschiedener endlicher Strecken mit unserem Maßstab messen wollen, muss dieser Maßstab in Einheiten der Längenmessung unterteilt sein, deren je

Mehrfaches dann die jeweilige gemessene endliche Länge angibt. Alles endliche Messbare muss also ein endliches Maß haben, und der Maßstab muss die endlichen Elemente dieses Maßes als Maßeinheiten anzeigen, deren Aneinanderreihung die - prinzipiell unendliche - Skala des Maßstabes ausmacht.

Die Bestimmung einer Länge (einer Strecke, eines Weges) nach einem Längenmaßstab geschieht also durch Ermittlung des Verhältnisses zwischen der zu bestimmenden Länge und dem Maßstab - genauer: zwischen der zu bestimmenden Länge und der *Einheit* des Längenmaßstabes. Wir messen eine bestimmte Länge mit dem Maß „fünf Maßeinheiten“, wenn sich diese Länge zur Einheit des Maßstabes ebenso verhält, wie sich „fünf“ zu „eins“ verhält. Sei die Skala des Maßstabes nach „Zentimetern“ geeicht, so messen wir das Maß „fünf Zentimeter“ einer zu bestimmenden Länge genau gesprochen als „(5 zu 1) mal 1 Zentimeter“, wobei „5 zu 1“ das Verhältnis zwischen der zu messenden Länge und der Einheit des Maßstabes, „1 Zentimeter“ ist. Das Ergebnis einer Messung ist die Angabe einer „Größe“ *als Produkt aus Zahl und Maßeinheit. Erst die Gewohnheit der Arithmetik*, statt „5 zu 1“ und statt „5 mal 1“ jeweils kurzerhand die vom Maßstab abgelesene „5“ zu schreiben, führt dazu, dass wir die gemessene Länge einfach mit „fünf Zentimetern“ angeben, wobei *das Verhältnis, die Relation* zwischen der zu messenden Variablen (fünf) und der - konstanten - Einheit des Maßstabes (eins) *unter den Tisch fällt*. Wer mit einem Meterstab eine Länge von z.B. fünf Zentimetern abmisst, ist sich deshalb gar nicht mehr bewusst, dass er *ein Verhältnis* misst, sondern er setzt das gemessene relative Maß *absolut*: Er nimmt an, er habe eine absolute Größe „fünf Zentimeter“ ermittelt, und nicht ein relatives Verhältnis zwischen Messgröße und Maßstab. Der Maßstab erscheint im Messergebnis nur noch in Gestalt der Benennung „Zentimeter“ des Messwertes „fünf“, nicht in Gestalt seiner Einheit „ein Zentimeter“, deren Fünffaches den Messwert ergibt. So geht mit der *arithmetischen* Schreib- und Betrachtungsweise die Sichtbarkeit der *geometrischen* Beziehung relativer Messwerte zu den Einheiten ihrer absoluten Maßstäbe, und dann eben auch das Wissen von dieser Beziehung *verloren*. Die relativen variablen Messwerte erscheinen beziehungslos so, als wären sie *selbst Absoluta*. Dass diese Absoluta wiederum dadurch relativiert werden, dass man aus philosophischen Gründen die Wahl ihrer Maßstäbe für reine Konvention, d.h. für willkürlich oder beliebig erklärt, sei hier schon angemerkt. So entsteht nämlich die Überzeugung, dass es generell nichts Absolutes gebe, sondern „alles relativ“ sei - relativ im Sinne von beliebig und

willkürlich. So sieht man, dass die Verabsolutierung des Gemessenen *nur scheinbar* dem allgemeinen Relativismus widerspricht.

Was für die geometrische Längenmessung gilt, wird für jede Messung zu gelten haben: Jeder Messwert einer bestimmten zu messenden Größe wird ermittelt durch das Verhältnis dieser Größe zur Einheit des Maßstabes. Auch die Messung einer Zeitspanne oder eines Zeitraums geschieht durch Ermittlung ihres Verhältnisses zur Einheit der Zeit. So gesehen erweist sich die Mathematik, die allem Messen zugrunde liegt, als *Geometrie*.

Wie messen wir „Bewegung“ ? Wenn es richtig ist, dass Raum und Zeit das ruhende Bezugssystem darstellen, relativ zu dem wir Bewegung erkennen und bestimmen, so müssen sie auch *den Maßstab* liefern, an dem wir Bewegung messen. Nehmen wir an, Raum und Zeit seien als solche Maßstäbe existent, so folgt sofort, dass wir mit diesen Maßstäben zwar endliche Räume und endliche Zeiten messen können; wie aber „Bewegung“ ? Müsste nicht auch die Bewegung an einem Maßstab gemessen werden, von dessen Skala sich bestimmte *Bewegungsmaße* ablesen ließen, gemessen im Verhältnis zur *Einheit* der Bewegung?

Isaac Newton *definiert* die Einheit der Bewegung. Er definiert sie durch das Produkt aus der Geschwindigkeit und der Materiemenge eines bewegten Körpers (Principia, Definition 2). Die Materiemenge bestimmt also *nur zu einem Teil* das Maß der Bewegung. Der andere Teil des Bewegungsmaßes ist die „Geschwindigkeit“ der Bewegung. Was ist darunter zu verstehen? Offenbar bezieht sich „Geschwindigkeit“ auf das sinnfällige „langsam“ oder „schnell“ einer Bewegung. Es ist Galileo Galilei, der die Variable „Geschwindigkeit“ in den „Discorsi“, im „Dritten Tag“, Axiom III, inzident definiert, durch das Verhältnis zwischen der Strecke, die ein bewegter Körper zurücklegt, und der Zeit, die er dazu benötigt: In gleicher Zeit legt ein Körper bei größerer Geschwindigkeit eine größere Strecke zurück als bei kleinerer Geschwindigkeit; das ist der Inhalt des Axioms III.

Betrachten wir fortan einen *bestimmten* Körper, dessen Materie also ein *bestimmtes* Maß hat, so wird das Maß variabler *Bewegungen* dieses konkreten Körpers durch das Produkt aus *stets demselben* Maß der Materie und *stets verschiedenen* Maßen seiner variablen Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt, die durch das Verhältnis verschiedener Strecken, die er zurücklegt, zu verschiedenen Zeiten, welche er dazu benötigt, gegeben ist. Das Problem der

Messung der Bewegung dieses Körpers kann dann verstanden werden als Problem der Messung *der Geschwindigkeit* der Bewegung dieses Körpers und reduziert sich darauf, relativ zu einem räumlich-zeitlichen Maß- und Bezugssystem die variablen (relativen) *Strecken und Zeiten* zu messen, die dieser Körper beschreibt.

1.2. Prinzipien des Messens von Räumen und Zeiten

Wie verschiedene geradlinige *Strecken* oder *Längen* oder (Zwischen-)räume zu messen sind, wissen wir schon: nämlich *geometrisch*, durch *Vergleich* mit einem geradlinigen Strecken- oder Längenmaßstab. Mit der Messung verschiedener *Zeiten* wird es ähnlich sein: Wir messen die Zeiten an einem *Zeitmaßstab*. Das Gerät, von dem wir verschiedene Zeiten vergleichend ablesen und somit *messen*, heißt seit jeher „Uhr“.

Wie misst man aber eine bestimmte Zeit mit einer Uhr? Nehmen wir eine altmodische Stoppuhr, mit Zifferblatt, Zeiger, Startknopf und Stoppknopf. Der Zeiger steht auf Null. Nun wollen wir die Zeit des Fallens eines Körpers zur Erde hin messen. Wir drücken den Startknopf in dem Moment, in dem der Körper zu fallen beginnt, und wir drücken „Stopp“ in dem Moment, in dem der Körper die Erde erreicht. Nun lesen wir *relativ zum Zifferblatt*, welches *skaliert ist*, die gesuchte Zeit als die vom Zeiger beschriebene endliche Strecke ab. Das Verhältnis dieser Strecke zur *Einheit* der Strecke, welche die *Einheit der Zeit* meint, liefert die Maßzahl, deren Produkt mit der Einheit der Zeit die endliche Zeit ergibt, die wir messend bestimmen wollten. Gemessen haben wir sie durch Vergleich mit einer *Skala der Zeit*, die durch das Zifferblatt repräsentiert wird. Wir haben also *relative Zeit an absoluter Zeit* bzw. an absolutem Zeitmaßstab gemessen, so wie wir eine *relative Strecke an absoluter Strecke* bzw. an einem absoluten Längenmaßstab messen. Unsere absoluten Maßstäbe für „Strecke“ und für „Zeit“ sind im Prinzip unendlich ausgedehnt (das anfang- und endlose runde Zifferblatt verkörpert die Unendlichkeit der Zeit genial). Was aber den Stab und die Uhr zum *Maßstab* macht, ist die *Skalierung*, die *Unterteilung* des Maßstabs in *Teile der Strecke* und *Teile der Zeit*. Ohne Skalierung gibt es keinen Maßstab.

Die Zeit, welche das Zifferblatt unserer Stoppuhr verkörpert, taugt nur dank der Skalierung des Zifferblattes als Maßstab zur messenden Bestimmung variabler endlicher Zeiten. Für die messende Bestimmung von Strecken gibt dasselbe. Nun sind Strecken gewissermaßen

Elemente des Raumes, so dass ein Maßstab für Strecken in elementarer Weise ein Maßstab zur Messung von endlichen Längen, von Längen über Breiten, d.h. von Flächen, aber auch von Längen über Breiten über Höhen, d.h. von endlichen dreidimensionalen *Räumen* ist. Räume sind endliche Hohlmaße, die durch eindimensionale endliche Strecken dreidimensional begrenzt werden (nach Länge, Breite und Höhe). Räume sind nicht *der Raum*, so wie gemessene Zeiten nicht *die Zeit* sind, daran sie gemessen werden. Sind *Raum* und *Zeit* als Maßstäbe endlicher Räume und Zeiten unendlich, so kann der Maßstab „Raum“ natürlich *nicht dreidimensional sein*. Er kann nur durch eine „eindimensionale“ Erstreckung ins Unendliche dargestellt und begriffen werden. Insofern ist also „der Raum“ - als unendliches „eindimensionales“ Längen- oder Strecken- oder Wegmaß - das Maß relativer endlicher Wege, Strecken und Längen, auch endlicher zweidimensionaler Flächen und endlicher dreidimensionaler *Räume*. Zweidimensionale Flächen sind freilich immer endlich, und dreidimensionale Räume auch. Deshalb kann also „der Raum“, der unendliche Raum, nicht dreidimensional sein und auch nicht zweidimensional. Und deshalb sind endliche „eindimensionale“ Strecken ebenso wie notwendigerweise endliche zweidimensionale Flächen und dreidimensionalen Räume *relative Räume*, d.h. endliche, variable Messwerte von „Raum“, gemessen *relativ zu* dem konstanten absoluten eindimensionalen unendlichen Maßstab „Raum“, der auch der *absolute Raum* zu nennen sein wird. Sicherlich verkörpert *jeder* Maßstab, insofern er den relativ zu ihm gemessenen Größen ihr bestimmtes Maß zuschreibt, das Absolute, auf das sich die relativen Messgrößen beziehen. Insofern ist *hinsichtlich der Zeit* das Zifferblatt der Uhr, welches den Maßstab für die Messung *relativer Zeiten* oder Zeitspannen oder Zeiträume gibt, die Verkörperung der *absoluten Zeit*. Es wird richtig sein, den Zusammenhang, aber auch die Unterscheidung zwischen dem wirklichen absoluten Raum und der wirklichen absoluten Zeit (als transzendenten Maßstäben) auf der einen Seite, und den *relativen Räumen* und *relativen Zeiten* der *Erfahrungswelt* (als erfahrbaren Messwerten) auf der anderen Seite immer sorgfältig zu beachten. Isaac Newton in den „Principia“, im *Scholium* (nach Definition 8) *über Raum, Zeit und Bewegung*, schreibt deshalb, dass „*diejenigen die Mathematik und die Philosophie besudeln* (sic), *die die wirklichen Größen mit ihren Relationen und den gemeinhin verwendeten Maßen durcheinanderbringen.*“

Halten wir fest, dass zum Messen von Räumen (Strecken, Flächen, Körpern) und Zeiten (Zeitspannen, Zeiträumen) und zum Messen überhaupt stets ein *absoluter* und ein *relativer*

Begriff (*der Maßstab* und *das zu Messende*) gehören, weil das zu Messende stets nur relativ zu einem Maßstab seiner selbst gemessen werden kann.

1.3. Prinzipien des Messens überhaupt.

Das Messen von physikalischen Variablen jeder Art setzt die Verfügbarkeit *konstanter* Maßstäbe voraus, von denen die Messwerte der gesuchten variablen Größen abgelesen werden können. Vom Maßstab her bestimmt sich das reale Maß eines jeden Messwertes, so dass der Realitätsgehalt eines jeden Messwertes vom Realitätsgehalt des Maßstabes bestimmt wird, von dem er sich herleitet. Ein willkürlich gewählter Maßstab wird nichts anderes liefern können als willkürliche beliebige Messgrößen ohne Realitätsbezug. Deshalb hängt der Realitäts- oder Wahrheitsgehalt einer jeden messenden Wissenschaft vom Realitätsbezug der Maßstäbe ab, die sie verwendet.

Hieraus folgt, dass die Realität, die Wirklichkeit, die Natur, die Welt, in der wir leben, *messend* nur dann wirklich zu erfahren, zu erfassen und zu begreifen ist, wenn *die Natur selbst* Maßstäbe bereithält und zur Verfügung stellt, die wir zur Messung ihrer Erscheinungen verwenden können, und wenn wir nicht *irgendwelche beliebig erdachten*, sondern eben die *wahren* Maßstäbe der Natur auch tatsächlich verwenden. Irgendein beliebig erdachtes Messsystem wird irgendwelche beliebigen Messwerte liefern. Diese können sich in praktischer Anwendung vielleicht auch durchaus bewähren, sofern das System in sich widerspruchsfrei und durch Konvention allgemein verbindlich gemacht ist. Ein solches System wird jedoch keine erkennbar *notwendige* Beziehung zu einer außerhalb seiner selbst liegenden Wirklichkeit der Welt haben und deshalb keine sicheren Erkenntnisse über deren wahre Beschaffenheit vermitteln, sondern eben nur systemimmanente Schlüsse erlauben, die letztlich immer nur zu dem willkürlich gesetzten Maßsystem zurückführen, nicht aber zu einer gemessenen Realität. Der Realitätsbezug messender Wissenschaft, ihre Fähigkeit, wahre Aussagen über wirkliche Maßverhältnisse realer Entitäten zu machen, steht und fällt mit der Möglichkeit, Maßstäbe in der Natur *vorzufinden* und eben diese vorgefundenen natürlichen Maßstäbe zu verwenden - sei es *direkt*, sei es durch Verwendung *anderer* Maßstäbe, deren Elemente in festen Verhältnissen zu den Elementen der natürlichen Maßstäbe stehen, d.h. zu ihnen *proportional* sind. Nehmen wir an, es gebe in der Natur so etwas wie eine elementare Länge, so werden alle Längenmaßstäbe, deren Einheiten ein bestimmtes Vielfaches dieser

Elementarlänge darstellen, ebenso zur wirklichen Längenmessung taugen wie ein Maßstab, dessen Einheit vollkommen *gleich* der Elementarlänge ist.

Alles wissenschaftliche Denken gründet sich auf Prinzipien oder Axiome. Die ersten Prinzipien oder Axiome einer Wissenschaft müssen, wenn die aus ihnen herzuleitenden Einzelkenntnisse absolut wahr sein sollen, ihrerseits absolute Wahrheiten sein, d.h. sie müssten Wahrheiten der Natur selbst sein, wenn die auf sie gegründete Wissenschaft wahre Aussagen über die Natur leisten sollte.

Prinzip oder Axiom einer messenden Naturwissenschaft, die Wahres über die Wirklichkeit der Natur aussagen soll, ist die Annahme, dass die Natur selbst Maßstäbe zur Messung der Erscheinungen bereithält. Die Maßstäbe einer messenden Naturwissenschaft müssen sich in der Natur selbst finden, wenn die auf sie gegründeten, von ihnen hergeleiteten Messungen von Naturerscheinungen etwas Wahres über diese Erscheinungen aussagen sollen.

1.4. Raum und Zeit als Maßstäbe zur Messung von Räumen und Zeiten.

Die ersten Prinzipien einer messenden Lehre von der Bewegung der Körper sind, wie wir gesehen haben, *Raum und Zeit* als Maßstäbe zur Messung von *relativen Räumen* (Längen, Strecken, Wegen) und *relativen Zeiten*. Wenn eine solche Lehre Wahres über die Bewegung aussagen soll, dann müssen Raum und Zeit als *natürliche Maßstäbe gegeben und zu erkennen sein*, von denen her und im Verhältnis zu denen *variable* Räume und Zeiten der Bewegungen als *wirkliche* Messwerte *wirklicher* Bewegungen zu bestimmen sind. *Der Raum* als absoluter Maßstab zur Bestimmung endlicher Räume (Längen, Strecken, Wege) muss also in der Natur als Wirklichkeit „an sich“ gegeben sein, und er muss skaliert sein; dasselbe gilt analog für die absolute Zeit. Das heißt mit anderen Worten: Der unendliche Raum und die unendliche Zeit, darin die endliche Welt *sich ereignet und ist*, können nicht nur Gedankendinge oder Relationen zwischen materiellen Dingen, und sie können auch keine strukturlosen Kontinua sein, wenn eine realitätsbezogene messende Wissenschaft von der Bewegung möglich sein soll. Raum und Zeit müssen vielmehr *real* sein, und sie müssen eine *diskrete Struktur* haben, ohne aber in Teile separiert zu sein. Raum und Zeit müssen also *Elemente* haben. Der doch unteilbare absolute Raum muss „Teile“ aufweisen und ebenso die doch unteilbare absolute Zeit, welche Teile nahtlos und untrennbar aneinandergereiht die prinzipiell unendlichen

Messskalen „Raum an sich“ und „Zeit an sich“ als Maßstäbe zur messenden Bestimmung verschiedener endlicher Räume und Zeiten konstituieren.

Wie können wir aber darüber sichere Kenntnis erlangen, ob Raum und Zeit „an sich“ in der Natur in der beschriebenen Weise existieren, als immaterielle und doch reale Wesenheiten, unendlich und doch diskret strukturiert, aus endlichen Elementen in endloser Aufeinanderfolge gebildet?

Ich behaupte, dass wir diese Kenntnis *aus den Maßverhältnissen (Proportionen)* gewinnen können, die wir unter verschiedenen Naturphänomenen beobachtend wahrnehmen. Tatsächlich können wir - ohne jede Voraussetzung irgendeines bestimmten Maßsystems! - beobachten, dass gewisse Naturphänomene *in quantitativer Verbindung miteinander stehen*, und zwar so, dass dem einen Phänomen das andere *quantitativ stets entspricht*, dem Doppelten von A das Doppelte von B, dem Dreifachen von A das Dreifache von B usw. usw. Wenn es aber in der Natur „Einfaches“, „Doppeltes“, „Dreifaches“ unterscheidbar gibt, so muss es natürliche Maßstäbe für diese messende Unterscheidung geben. Dass die Natur erkennbar *maßstäblich*, also *messbar* und insofern *geometrisch-mathematisch geordnet ist*, war schon Pythagoras und den Pythagoräern bekannt. Deshalb wurzelt die Philosophie Platons in der Geometrie, und deshalb war und ist die Lehre von den quantitativen Verhältnissen oder geometrischen Proportionen, deren hohen Rang Platon im *Gorgias* und im *Timaios* rühmt, das unverzichtbare Fundament und Instrument einer mathematisch operierenden Wissenschaft oder Philosophie von der Natur. Deshalb lesen wir in der Bibel: "Du hast alles nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet." Deshalb lehrte Nikolaus von Kues, dass *alles Erkennen Messen ist*. Deshalb lehrte Johannes Kepler, dass der Geist des Menschen darauf eingerichtet ist, „Quanta“, *Messgrößen* zu erkennen. Für die Lehre von der Bewegung der Körper folgt daraus, dass die natürlichen Maßstäbe „Raum“ und „Zeit“ eine natürliche Skalierung aufweisen *müssen*; ohne diese wäre eine erfahrbare Ordnung von räumlichen und zeitlichen Verhältnissen, beispielsweise die einfache alltägliche Beobachtung, dass verschiedene Bewegungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten vor sich gehen, d.h. durch verschiedene Verhältnisse von zurückgelegten Räumen und verstrichenen Zeiten charakterisiert sind, nicht möglich. Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung ist also die Skalierung der natürlichen Maßstäbe von Raum und Zeit. Da nun die Möglichkeit räumlicher und zeitlicher Erfahrung

unbestreitbar ist, so ist damit zugleich die wirkliche Skalierung der natürlichen Maßstäbe von Raum und Zeit erwiesen.

1.5. Raum und Zeit als Bezugssystem der wirklichen (absoluten) Bewegung

Bewegung ist ein *Relationsbegriff*. Ein Körper bewegt sich *beobachtbar*, wenn er seine Lage *relativ zu anderen Körpern* in der Zeit verändert. Wollen wir die Bewegung eines Körpers auf diese Weise als zeitliche Lageveränderung relativ zu einem anderen Körper zuverlässig bestimmen, so muss sicher sein, dass der „Bezugskörper“ seinerseits ruht. Ist das nämlich nicht sicher, so könnte eine beobachtete Lageveränderung unseres „Beobachtungskörpers“ relativ zu dem Bezugskörper tatsächlich bloß eine *scheinbare* Bewegung des Beobachtungskörpers anzeigen, während *in Wahrheit* der Bezugskörper sich relativ zu dem ruhenden Beobachtungskörper bewegt. Nun kennen wir aber keinen Körper, von dem wir wüssten, dass er absolut ruht. Aus dieser Schwierigkeit ziehen manche Philosophen und zieht die gesamte Schulphysik den Schluss, dass wir über die wahre (absolute, wirkliche) Bewegung von Körpern nichts aussagen können, sondern stets nur über relative Lageveränderungen von Körpern, wobei wir willkürlich voraussetzen müssten - und dürften - dass der gewählte Bezugskörper ruhe, damit wir die Lageveränderung des Beobachtungskörpers relativ zu diesem Bezugskörper als „Bewegung des Beobachtungskörpers“ identifizieren können. Die Physiker rechtfertigen dies mit der Behauptung, es sei letztlich auch physikalisch gleichgültig, ob man eine Bewegung des Körpers A relativ zu B oder des Körpers B relativ zu A definiere; der Sachverhalt sei in beiden Fällen derselbe; folglich sei auch der alte Streit um die Frage, ob die Erde die Sonne oder die Sonne die Erde umkreise, ganz sinnlos, denn ihre Entscheidung hänge allein von der Wahl des Standorts des Beobachters ab, und physikalisch handle es sich in beiden Fällen quantitativ um dieselbe Bewegung (C.F. von Weizsäcker).

Mit dieser (übrigens beweisbar physikalisch falschen) Betrachtungsweise verabschiedet sich die Bewegungslehre von Wahrheitsuche und Realitätsbezug und bezieht stattdessen einen pragmatisch begründeten relativistischen Standpunkt. Die Entscheidung für das copernicanische Weltssystem trifft man hiernach nur deshalb, weil dieses System einfacher zu handhaben ist, nicht, weil es die Wahrheit wäre. Genau besehen wird damit die copernicanische Revolution *verraten*, weil *ihr Wahrheitsanspruch verraten wird*. Übrigens

musste schon Copernicus selbst einen solchen Verrat erleben. Er hatte nämlich sein Buch "De revolutionibus" seinerzeit in Nürnberg verlegen lassen, weit weg von seinem Wohnort Frauenburg in Ostpreußen. In Nürnberg kümmerte sich ein protestantischer Geistlicher, Andreas Osiander, um die Fertigstellung der Werkes. Und um ein Übriges zu tun, steuerte er ungebeten (und anonym) *ein Vorwort bei*. In diesem Vorwort aber stellte Osiander die Sache so dar, als habe Copernicus *lediglich eine ungewöhnliche, aber praktikable mathematische Hypothese* über die Bewegungen der Himmelskörper dargestellt, ohne aber für diese Hypothese die *Wahrheit* in Anspruch zu nehmen. Copernicus bekam das Buch erst zu sehen, als es im Druck erschienen war, im Jahre 1543; er lag zu der Zeit auf dem Sterbebett. Man weiß, dass er das anonyme Vorwort mit Entsetzen gelesen hat, ehe er starb. Es war dann bezeichnenderweise der Wahrheitsucher Johannes Kepler, der rund 100 Jahre später die Autorschaft des Andreas Osiander an dem anonymen Vorwort entdeckte und bekannt machte.

Galileo Galilei und Isaac Newton folgten Copernicus und Kepler. Da sie die geometrische Struktur des absoluten Raumes und der absoluten Zeit kannten und den absoluten *Raum* als unendlichen Maßstab zur Messung der relativen endlichen *Räume* verstanden hatten, welche wirklich bewegte Körper in endlichen *Zeiten* beschreiben, die ihrerseits am unendlichen Maßstab der absoluten *Zeit* zu messen sind, so lieferte ihnen der absolute Raum und die absolute Zeit nicht nur die Maßstäbe zur Messung der Bewegung, sondern auch *das Bezugssystem*, relativ zu dem die Bewegungen von Körpern zu bestimmen sind. Körper bewegen sich demnach relativ zum absoluten Raum und zur absoluten Zeit, indem sie endliche, an Raum und Zeit messbare Räume (Wege, Strecken) und Zeiten beschreiben. Die so erkannte und gemessene Bewegung eines Körpers ist eine *absolute* oder *wirkliche* Bewegung dieses Körpers - sofern das Bezugssystem seinerseits wirklich ruht.

Die Voraussetzung, dass das Bezugssystem der Bewegung seinerseits *wirklich ruhen* muss, wenn relativ zu ihm eine Veränderung als *wirkliche Bewegung* erkannt werden soll, ist unabweisbar und elementar. Sie ist so elementar, dass Galileo Galilei kein Wort darüber verliert. Anders Isaac Newton. Mag sein, dass Newton Anlass sah, diese Grundlage explizit zu machen, da hochrangige Zeitgenossen wie Christiaan Huygens und G.W. Leibniz die Erkennbarkeit eines wirklich ruhenden Bezugssystems und deshalb auch Möglichkeit zur Definition wirklicher Bewegung bestritten. Newton also legt in den „Principia“ dar, dass und weshalb der absolute Raum seinerseits notwendigerweise absolut ruht. Die Darlegung

Newtons ist unmittelbar einsichtig, wenn man bedenkt, dass der absolute Raum *unendlich* ist. Es wäre ein Widerspruch in sich anzunehmen, dass dieses Unendliche seinerseits eine Relativbewegung - relativ wozu ? - vollzöge. Also muss der unendliche Raum notwendigerweise ruhen, und also ruht das raumzeitliche Bezugssystem der Bewegung, so dass die Bewegung relativ zu diesem Bezugssystem als *absolute* oder *wirkliche* oder *wahre* Bewegung erkannt werden kann.

2. Galileo Galilei und die Lehre von der Bewegung der Erde

Jeder weiß, dass Galileo Galilei der copernicanischen Lehre von der Bewegung der Erde um die Sonne folgte. Jeder weiß, dass Galilei, weil er diese Lehre in seinem Buch „Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano“ von 1632 öffentlich vertrat, im Jahre 1633 von der päpstlichen Inquisition gemäßregelt und zu lebenslangem Hausarrest verurteilt wurde. Die Kirche hielt damals daran fest, alle Aussagen der Bibel (z.B. auch über den von Gott zugunsten des Feldherrn Gideon befohlenen kurzzeitigen Stillstand des Laufs der Sonne) als Wahrheit *absolut zu setzen*, zumal die kirchlichen Experten der Astronomie die mathematisch-physikalische Beweisführung Galileis nicht für schlüssig hielten.

In der Auseinandersetzung zwischen Galilei und der Kirche ging es um den *Wahrheitsanspruch*, den Galilei für die copernicanische Lehre erhob. Hätte Galilei wie die Relativisten gelehrt, dass es „an sich“ zwischen seiner und der ptolemäischen Auffassung keine Entscheidung für die *Wahrheit*, sondern nur eine für die einfachere praktische Handhabung geben könne, so wäre der Streit gegenstandslos gewesen, so wäre es zu einer Verurteilung des Galilei nicht gekommen. Schon 1616 hatte Kardinal Bellarmin ihm ja dringlich nahegelegt, die copernicanische Auffassung nur als „mathematische Hypothese“ - also ohne Wahrheitsanspruch - zu vertreten, um nicht mit der Kirche in Konflikt zu geraten. Galilei, der „Dialogo“ von 1632 zeigt es deutlich, hat diese Empfehlung nicht ernst genommen, sondern er lehrte, ganz im Sinne des platonisch-ontologischen Wahrheitsverständnisses, die *wirkliche* Bewegung der Erde *als Wahrheit*.

2.1. Die Erde bewegt sich - aber relativ wozu ?

Bewegung ist, wie schon bemerkt wurde, ein Relationsbegriff. Das wusste auch Galilei. Da er also lehrte, dass die Erde sich bewegt, so musste er sagen können, *relativ wozu* diese Bewegung stattfindet. Galilei sagt aber darüber nichts, jedenfalls nicht *expressis verbis*, weder im „Dialogo“ von 1632, noch in den „Discorsi“ von 1638. Landläufig wird angenommen, Galilei habe *die Sonne* als Bezugskörper der Erdbewegung angesehen, da diese nach copernicanischer Lehre im Mittelpunkt des Weltsystems ruht, während sich die Planeten einschließlich der Erde um sie herum bewegen. Jedoch findet sich auch hierfür kein Anhaltspunkt in Galileis Schriften.

Genau betrachtet musste die Sonne ebenso wie jeder andere Körper als Bezugskörper wirklicher Bewegungen für Galilei deshalb ausscheiden, weil man dazu hätte wissen müssen, dass sie ihrerseits *wirklich ruht*. Darüber wusste man aber zu Galileis Zeiten nichts; heute weiß man, dass die Sonne sich selbst um einen Ort herum bewegt, der innerhalb ihres Umkreises liegt. Somit scheidet sie als absolut ruhender Bezugskörper der Bewegung ebenso aus wie alle anderen materiellen Objekte der Welt einschließlich der Fixsterne.

Welches Bezugssystem also legte Galilei seiner Behauptung von der absoluten Bewegung der scheinbar so unbewegten Erde zugrunde? Die Antwort ist dort zu suchen, wo Galilei das Fundament seiner Lehre von der absoluten Bewegung *aller* Körper vorstellt, in den „Discorsi“ von 1638, im „Dritten Tag“; denn für die Erdbewegung kann insoweit nichts anderes gelten als für die Bewegungen aller anderen Körper. In Kenntnis der Tatsache, dass die kirchlichen Experten 1633 meinten, Galilei habe die Erdbewegung nicht bewiesen, muss man seine anschließende Arbeit am Fundament der Bewegungslehre als Unternehmung verstehen, eben das zu beweisen, was bestritten worden war: *die Erkennbarkeit der wirklichen, absoluten Bewegung von Körpern - einschließlich der Erde - durch Messung*.

2.2. Bewegungslehre als Lehre von der räumlichen und zeitlichen Veränderung in Raum und Zeit.

Alle Dinge existieren in Raum und Zeit. Ein solcher Satz legt das Missverständnis nahe, dass Raum und Zeit so etwas wie *Behältnisse* wären, *darin* die Dinge sind. Sind aber der Raum „an sich“ und die Zeit „an sich“, d.h. der absolute Raum und die absolute Zeit, *unendlich*, so können sie nichts in der Weise in sich schließen, wie ein allseits begrenztes endliches

Behältnis das tut. Sagen wir also besser: Alle Dinge existieren *in Bezug auf* Raum und Zeit, d.h. sie nehmen stets einen Ort ein, der *ein bestimmtes Verhältnis zu Raum und Zeit* hat. Dieses Verhältnis ist zu verstehen *als räumliche und zeitliche Lage relativ zum absoluten Raum und zur absoluten Zeit*. Die Bewegung eines Körpers ist dann nichts anderes als die *Veränderung* dieser Lage. Das ist hinsichtlich des Raumes leicht einzusehen, wenn wir Bewegung als *Ortsveränderung im Raum* definieren, so dass der bewegte Körper zeitlich nacheinander verschiedene Orte relativ zum absoluten Raum einnimmt. Das räumliche Maß dieser Bewegung ist der räumliche Abstand dieser Orte, und zwar gemessen als relative, endliche Strecke auf dem Maßstab „absoluter Raum“. Diese Bewegung hat aber auch ein *zeitliches* Maß. Das ist der *zeitliche* Abstand dieser Orte, d.h. die *relative Zeit*, die zwischen dem Verlassen des einen und dem Erreichen des anderen Ortes liegt, und zwar gemessen als endlicher relativer Zeitraum auf dem Maßstab „absolute Zeit“. Setzen wir das räumliche Maß der Bewegung, d.h. eine endliche Strecke, ins Verhältnis zu dem zeitlichen Maß der Bewegung, d.h. zu einem bestimmten endlichen Zeitraum, so erhalten wir ein zusammengesetztes Maß, welches das sinnlich erfahrbare „Langsam“ oder „Schnell“ von Bewegungen ausdrückt, d.h. die variable „Geschwindigkeit“ der Bewegung.

2.3. Die gleichförmige Bewegung und ihr räumlich-zeitliches Bezugssystem.

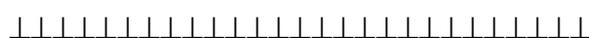
Galileo Galilei beginnt seine elementare Darstellung der Prinzipien der messenden Bewegungslehre in den „Discorsi“ von 1638, im „Dritten Tag“, mit der „gleichförmigen Bewegung“ (*De motu aequabili*). Gemeint ist damit eine Bewegung mit *gleichbleibender Geschwindigkeit*. Galilei *definiert* diese Bewegung aber dadurch, dass bei ihr „die in irgendwelchen gleichen Zeiten vom Körper zurückgelegten Strecken untereinander gleich sind.“

Wie ist das festzustellen? Es ist *nur dann* festzustellen, wenn die Skalierung des Maßstabs, an dem wir *die Strecke* einer Bewegung messen, d.h. nach dem Gesagten *die Skalierung des absoluten Raumes*, zu der Skalierung des Maßstabs, an dem wir *die Zeit* einer Bewegung messen, d.h. zur Skalierung der absoluten Zeit, *in einem unveränderlichen, d.h. konstanten, festen Verhältnis steht*. Das ist aber dann und *nur dann* der Fall, wenn *die Einheit* der räumlichen Skala zur *Einheit* der zeitlichen Skala in eben diesem konstanten, festen Verhältnis steht, und zwar so, dass das Verhältnis *jeder* räumlichen Skaleneinheit zu *jeder*

zeitlichen Skaleneinheit eben dieses konstante Verhältnis ist. Dann aber müssen die Maßstäbe „absoluter Raum“ und „absolute Zeit“ so skaliert sein, dass sie *aus lauter jeweils gleichen elementaren Teilen* bestehend zusammengesetzt sind, und zwar so, dass die Teile nahtlos, ohne *dazwischenliegendem* Raum und ohne *dazwischenliegender* Zeit, aneinander grenzen und aufeinander folgen.

Galileo Galilei stellt diese Maßstäbe in den „Discorsi“ bei der Erörterung der gleichförmigen Bewegung bildlich wie folgt vor:


zeitlicher Maßstab


räumlicher Maßstab

Bedenken wir, dass es sich bei den beiden dargestellten Linien um die absoluten Maßstäbe „Raum“ und „Zeit“ zur Messung von *relativen Räumen und Zeiten* handelt. Diese Maßstäbe sind in Wahrheit *nach beiden Seiten unendlich und unbegrenzt*. Sie können also jeden noch so großen räumlichen Abstand und jeden noch so langen Zeitraum messen, d.h. sie reichen sozusagen von Ewigkeit zu Ewigkeit und von Unendlichkeit zu Unendlichkeit; dennoch haben sie durch ihre elementaren Teile ein ganz bestimmtes, endliches, charakteristisches Maß. Nennen wir das Maß des absoluten Raumes bzw. das Maß des elementaren Raumteils mit dem Buchstaben [L], das Maß der absoluten Zeit bzw. das Maß des elementaren Zeitteils mit dem Buchstaben [T], so bezeichnet das konstante Verhältnis [L/T] das *charakteristische Maß* oder den *Parameter* des unendlichen und unbewegten räumlich-zeitlichen Universums als des „Bezugssystems“, in dem alles Endliche seinen räumlichen und zeitlichen Ort innehat, und relativ zu dem alle Bewegungen *sich als wirkliche oder absolute Bewegungen ereignen und messbar sind*.

Galileo Galilei erläutert zu der obenstehenden Figur in *Theorem I Proposition I*, dass immer dann, wenn ein gleichförmig bewegter Körper mit gleicher Geschwindigkeit zwei verschieden große Strecken zurücklegt, die dazu benötigten Zeiten sich ebenso verhalten wie die Strecken. Das heißt aber, dass er in Kenntnis der metrischen Struktur von „Raum“ und „Zeit“ ein messend nachprüfbares und somit *beweisbares Maß* der gleichförmigen Bewegung angibt. In der üblichen Symbolsprache kann man sagen, dass sich in diesem Fall die Strecke l_1 zur

Strecke l_2 ebenso verhält wie die Zeit t_1 zur Zeit t_2 usw. Das heißt aber, dass immer dann, wenn die endliche Strecke l_1 , die ein Körper zurückgelegt hat, zu der endlichen dafür benötigten Zeit t_1 sich ebenso verhält wie irgendeine andere zurückgelegte Strecke l_2 zu der dafür benötigten Zeit t_2 , der Beweis dafür erbracht ist, dass der so bewegte Körper eine Bewegung vollführt hat, die unserer Definition der *gleichförmigen Bewegung* entspricht. Es gilt dann

$$l_1 : t_1 = l_2 : t_2 = l_n : t_n \quad (n = 1, 2, 3 \dots).$$

Diese Beziehung ist nur deshalb möglich, weil wir gesehen haben, dass die Maßstäbe „Raum“ und „Zeit“, an denen wir die Strecken l und die Zeiten t messen, so skaliert sind, dass ihre Einheiten, nämlich die Teile des Raumes und der Zeit und gleiche Vielfache von ihnen, sich gleich verhalten, nämlich gemäß dem konstanten Verhältnis $[L/T]$. Es gilt also vollständig

$$l_1 : t_1 = l_2 : t_2 = l_n : t_n = L/T = \textit{konstant}$$

als elementares Gesetz der gleichförmigen Bewegung. Der Parameter $[L/T]$ als metrisches Kennzeichen des räumlich-zeitlichen Bezugssystems der wirklichen gleichförmigen Bewegung ist eine notwendige Grundlage und ein immanenter Bestandteil der Beziehung und der Beweisführung, die Galilei für die Darstellung der gleichförmigen Bewegung verwendet.

Man beachte schon hier: Die Schulmechanik *definiert* die gleichförmige Bewegung arithmetisch-algebraisch so, dass das Weg-Zeit-Verhältnis l/t , die Variable „Geschwindigkeit“ v , konstant sein soll; $l/t = v = \textit{konstant}$. Damit tritt an die Stelle der *Beweisführung* Galileis eine bloße *definitive Behauptung*. Die galileische viergliedrige *Proportion* $l_1 : t_1 = l_2 : t_2$ usw., die die Grundlage dafür bietet, dass gleichförmige Bewegungen durch Messung von Strecken und Zeiten als solche identifiziert werden können, *entfällt* mit der arithmetisch-algebraischen Schreibweise; insbesondere entfällt zugleich mit ihr der *Proportionalitätsfaktor* $[L/T]$, in den diese Proportion mündet und der sie an das zugrundeliegende metrische Bezugssystem der Bewegung bindet, dessen Metrik er beschreibt. So entsteht eine verkürzte Formelsprache, in der der absolute Raum und die absolute Zeit scheinbar gar keine Rolle spielen bzw. gar nicht präsent sind.

Viele sind von dieser Formelsprache zu der Meinung verführt worden, der absolute Raum und die absolute Zeit seien nur gedankliche Konstrukte ohne Sinn und Bedeutung für die Bewegungslehre. Die Tatsache, dass Strecken und Zeiten in der Praxis allgemein (solange die euklidische Geometrie stillschweigend zugrundegelegt wird) mit bestimmten Maßstäben (Linealen, Uhren) gemessen werden, wird dann als *bloße Konvention* begriffen, als *willkürliche* Verabredung über die Verwendung von Maßstäben zur Messung von Räumen (Strecken) und Zeiten, die auch andere sein könnten. Solche Verabredungen trifft die Wissenschaft denn auch, z.B. in dem bekannten internationalen System metrischer Definitionen (Système International d'Unités; SI-Einheiten-System) eines Längenmaßes (SI-Basisgröße „Meter“) und eines Zeitmaßes (SI-Basisgröße „Sekunde“), sowie in beliebigen anderen Einheitensystemen (die freilich herkömmlicherweise alle zueinander und zu der euklidischen Metrik von Raum und Zeit in fester Proportion stehen, weshalb allein sie sich letztlich doch auf die Wirklichkeit beziehen und sich deshalb praktisch bewähren).

In dieser Praxis findet jene philosophische Auffassung scheinbar ihre Bestätigung, die darauf hinweist, dass die Begriffe des absoluten Raumes, der absoluten Zeit und der absoluten Bewegung in der klassischen Mechanik gar keine Rolle spielen, und die das als eine Bestätigung der leibnizisch-kantischen Lehre sieht, wonach diesen Begriffen „an sich“ keine Realität zukomme. Der Relativist und Kantianer Ernst Mach insbesondere nannte deshalb den „absoluten Raum“ Newtons ein ganz überflüssiges „Begriffsungetüm“.

Indessen genügt es zu fragen, wie denn Galilei und Newton Probleme der Bewegungslehre quantitativ bearbeiten und lösen konnten, ohne sich zuvor beispielsweise über die Anwendung des SI-Einheitensystems verständigt zu haben, um einzusehen, dass sie ein Maß- und Bezugssystem (in Gestalt der skalierten Maßstäbe von absolutem Raum und absoluter Zeit, wie Galilei sie zeichnerisch dargestellt hat) *tatsächlich hatten*, über dessen Verwendung es auch gar keiner *Verabredung* bedurfte, *weil es das wahre metrische System der natürlichen räumlichen und zeitlichen Ordnung der wirklichen Welt ist*.

2.4. Die gleichförmig beschleunigte Bewegung

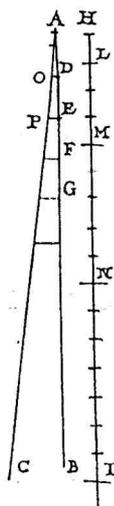
Gleichförmig beschleunigte Bewegung nennt Galileo Galilei diejenige, bei der ein aus dem Ruhezustand bewegter Körper in gleichen Zeiten gleiche Geschwindigkeitszunahmen erfährt.

Galilei sieht diese Bewegung als diejenige an, welche die in der Natur frei (d.h. ohne verzögernde Widerstände der Luft usw.) fallenden Körper vollziehen. In der Tat lässt sich das mathematische Prinzip der gleichförmig *beschleunigten* Bewegung als „Fallgesetz“ begreifen, weshalb Galilei allgemein als der Entdecker der Fallgesetzes gilt. Jedoch darf darüber nicht vergessen werden, dass Galilei das Prinzip der gleichförmig *beschleunigten* Bewegung nicht etwa *experimentell*, sondern auf der Grundlage dessen theoretisch entwickelte, was er *davor* über die *gleichförmige* Bewegung darlegte und was ich oben wiedergegeben habe. Insbesondere ist festzustellen, dass Galilei selbstverständlich die gleichförmig *beschleunigte* Bewegung ebenso wie die *gleichförmige* Bewegung *im Rahmen des absoluten Maß- und Bezugssystems von Raum und Zeit* behandelt, das ich oben explizit gemacht und erläutert habe.

Betrachten wir dazu Galileis *Theorem II (Proposition II)* in den „Discorsi“, welches den Kern dessen enthält, was man das Galileische Fallgesetz nennt. Es lautet:

„Wenn irgendein Körper mit gleichförmig beschleunigter Bewegung aus der Ruhelage fällt, so stehen die in irgendwelchen Zeiten von ihm durchmessenen Räume zueinander im quadratischen Verhältnis [in duplicata ratione] dieser Zeiten, d.h. sie verhalten sich zueinander wie die Quadrate dieser Zeiten.“

Wiederum stellt Galilei die skalierten Maßstäbe „absoluter Raum“ und „absolute Zeit“ vor, die wir bei der Erörterung der gleichförmigen Bewegung kennengelernt haben. Er zeichnet zu dem eben zitierten Theorem folgendes Bild:

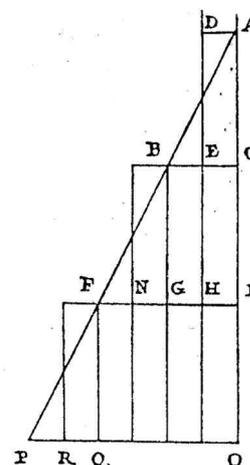


Die Linie AB soll - so Galilei - den „fluxus temporis ex aliquo primo instanti A“ wiedergeben, d.h. *den Fluss der Zeit von A aus* oder *die Dauer*, wie Isaac Newton die absolute Zeit nennen wird. Wiederum ist dieser Maßstab skaliert, d.h. unterteilt in gleiche Teile AD, DE, EF, FG der Zeit. Entsprechend soll die Linie HI den Raum bezeichnen, den der fallende Körper beschreibt, d.h. den unendlichen absoluten Raum, relativ zu dem die einzelnen endlichen Räume (spatia peracta) gemessen werden, die der Körper in einzelnen endlichen Zeiten zurücklegt.

Demgemäß ist auch die Linie HI in gleiche Teile unterteilt, d.h. skaliert. Ebenso wie bei der gleichförmigen Bewegung ist auch hier das Verhältnis jedes einzelnen Teils des Raumes zu jedem einzelnen Teil der Zeit *konstant*, so dass dieses konstante Verhältnis auch hier dasselbe absolute, räumlich-zeitliche Maß- und Bezugssystem der Bewegung kennzeichnet wie im Fall der gleichförmigen Bewegung.

Besonders deutlich wird das Maß- und Bezugssystem in Galileis nächstem Bild:

Die Linie AO bezeichnet die Zeit und die Linie EC bzw. NI bzw. RO bezeichnet den Weg oder Raum, den ein bewegter Körper in der Zeit zurücklegt. Die Elemente der Zeit AC, CI, IO sind konstant, ebenso wie die Elemente EC, BE, FN, NG, GH, HI, PR, RQ usw. des Weges bzw. Raumes. Man sieht, dass auch das Verhältnis von Raumelement zu Zeitelement durchweg *konstant* ist, und dass dieses konstante Verhältnis *die metrische Struktur des 'Ereignisraums'* APO bestimmt, in dem Galilei die beschleunigte Bewegung beschreibt. Das Gesetz der gleichförmig beschleunigten Bewegung sagt demgemäß aus, dass die *spezifischen Wegzuwüchse* EC, NG, RQ, die der Körper bei *beschleunigter* Bewegung über die bei *gleichförmiger* Bewegung nur zurückgelegten Wege *hinaus* erfährt, sich zu den entsprechenden Zeiteilen oder Zeitelementen AC, CI, IO ebenso verhalten, wie die *Wegelemente* zu diesen Zeitelementen sich verhalten. Es gilt also: $EC:AC = NG:CI = RQ:IO = \textit{konstant}$.



Damit ist gezeigt, dass die Naturkonstante „Wegelement zu Zeitelement“ bzw. „Raumteil“ zu „Zeitteil“ auch das Gesetz der *gleichförmig beschleunigten* Bewegung bestimmt und auch in diesem Gesetz als Parameter des räumlich-zeitlichen Bezugssystems der absoluten Bewegung geometrisch präsent ist. Galileis Beweisführung sagt deshalb über die gleichförmig beschleunigte Bewegung sehr viel mehr aus als der (freilich aus Galileis Theorem notwendig folgende, und freilich auch experimentell annähernd verifizierbare) von der analytischen Mechanik nur *behauptete* Satz, dass das Verhältnis aus den *Gesamtwegen* und den *Gesamtzeiten* bei dieser Bewegungsform konstant sei. Das Beispiel zeigt, dass Galileis mathematisch-geometrische *Beweisführung* tatsächlich überhaupt nur im konstanten metrischen Bezugsrahmen aus absolutem Raum und absoluter Zeit und unter dessen Einbeziehung möglich ist. Die Eliminierung dieses Bezugsrahmens, welche die analytische Mechanik kennzeichnet, lässt ein verkürztes theoretisches Konstrukt zurück, dessen Prinzipien, da sie in keinem erkennbaren Verhältnis zu Raum und Zeit stehen, ihren Geltungsanspruch *nicht beweisen*, sondern nur dogmatisch *behaupten* und *allenfalls experimentell* (in Grenzen) verifizieren können. Warum aber ist das Letztere möglich? Weil bei jedem Experiment mit der Realität unentrinnbar die metrische Wirklichkeit von Raum und Zeit im Spiel ist und das Messresultat bestimmt, ob das der Experimentator weiß und will oder nicht. So schließt sich der Kreis.

3. Isaac Newton und die Lehre von der Bewegung und ihren Ursachen

3.1. Newtons Lehre von Raum, Zeit, Ort und Bewegung

Isaac Newtons Bewegungstheorie baut ausdrücklich auf den von Galilei gefundenen Grundlagen auf. Was bei Galilei über Raum und Zeit, Ort und Bewegung zwar in der mathematisch-geometrischen Darstellung gegenwärtig, aber in Worten nicht gesagt ist, macht Newton in einem *Scholium* zu seinen mathematischen Prinzipien der Naturphilosophie von 1687 vollständig explizit (*Scholium* nach Definition 8). Zu Recht hat A.N. Whitehead dieses *Scholium* (neben Platons *Timaios*) *einen der beiden großen kosmologischen Entwürfe des Abendlandes* genannt. In den heutigen schulmäßigen Darstellungen der newtonischen Lehre kommt es jedoch nicht vor, weil die im *Scholium* behandelten „metaphysischen“ Gegenstände - der absolute Raum und sein Verhältnis zu relativen Räumen, die absolute Zeit und ihr

Verhältnis zu relativen Zeiten, die absolute und die relative Bewegung - von antimetaphysischen Dogmatikern, Philosophen (Immanuel Kant) wie Physikern (Ernst Mach), längst aus der Bewegungstheorie verbannt wurden. Tatsächlich enthält Newtons *Scholium* die volle Summe dessen, was abendländische Philosophie an Gültigem und End-Gültigem über Raum, Zeit und Bewegung sagen kann, so dass die verbreitete Unkenntnis dieses *Scholiums* mit der ebenso verbreiteten Neigung, über Raum, Zeit und Bewegung stets nur in Paradoxien zu reden, zusammentrifft.

3.2. Newtons Lehre von den Kräften der Natur als Bewegungsursachen

Was Newtons Lehre im Verhältnis zu derjenigen Galileis besonders kennzeichnet, ist die Einbeziehung der *Bewegungsursachen*, die Newton „Kräfte“ (*vires*) nennt, in die geometrisch-mathematische Darstellung. Nicht, dass Galilei - wie manche behaupten - von „Kräften“ nicht geschrieben habe. Die „Discorsi“ enthalten (in der Ausgabe von 1655) u.a. einen von Galilei stammenden Zusatz des Herausgebers Vincenzo Viviani, betitelt „Contemplazione de gl' impeti“, dessen Inhalt für das Verständnis der Kräftelehre Galileis längst noch nicht ausgeschöpft wurde. Jedoch ist richtig, dass die „Discorsi“ von 1638 im Zusammenhang der Grundlegung der Bewegungslehre (gleichförmige und gleichförmig beschleunigte Bewegung) von „Kräften“ nicht handeln. Das nun leistet Newton. Von entscheidender Bedeutung für das Verständnis dieser Lehre ist es, die Differenz zu beachten, die zwischen der „Kraft“ - als *Bewegungsursache* - und der von dieser Kraft als ihre *Wirkung* erzeugten *Bewegungs-Erscheinung* besteht. Die „Kraft“ ist bei Newton der von ihr hervorgebrachten *Wirkung proportional*, und das geometrische *Prinzip der Proportionalität* von *Ursache/Kraft* und *Wirkung/Bewegungsphänomen* bestimmt hier als mathematisches *Kausalgesetz* die Bewegungslehre.

In der Schulmechanik dagegen setzt man die „Kraft“ ihrer Wirkung *nicht proportional, sondern gleich*, was besonders in dem Prinzip „Kraft gleich Massebeschleunigung“ sichtbar wird. Da nun das Bewegungsphänomen allemal ein *materielles* Phänomen ist, insofern „Bewegung“ nur materiellen Körpern zukommt, so wird im Falle der gleichsetzenden *Identifizierung* von „Kraft“ und Bewegungsphänomen auch die „Kraft“ zu einem materiellen Phänomen gemacht, während bei Newton die Kräfte als Bewegungsursachen sich gerade dadurch von ihren materiellen Wirkungen unterscheiden, *dass sie nicht materiell sind*.

Newtons „Kräfte der Natur“, die Bewegungen erzeugen und erhalten, sind also *immaterielle oder spirituelle, aber gleichwohl völlig reale Prinzipien und wirkliche Gegenstände der Natur*. Die Verarmung an Wirklichkeits- und Wahrheitsgehalt, welche die analytische Mechanik gegenüber der authentischen Lehre von Galilei und Newton kennzeichnet, besteht wesentlich auch in dieser Materialisierung der „Kräfte“, welche zugleich die Zerstörung des Kausalgesetzes, d.h. des Satzes von der *Proportionalität* von Ursache und Wirkung bedeutet. Das von G.W. Leibniz kreierte Prinzip „*causa aequat (!) effectum*“ bringt den Unterschied zwischen newtonischer schöpferischer Kausalität und dem cartesisch-leibnizischen *Determinismus* auf den Punkt, welcher die spätere (und heutige) analytische Mechanik der Schulen kennzeichnet. *Materialismus und Determinismus* vereinigen sich in dieser Formel zu einem beschränkten philosophischen Weltbild von unentrinnbarem Schicksal und Verhängnis, in absolutem Gegensatz zu der galilei-newtonischen immaterialistischen Bewegungslehre und „Philosophie der Freiheit“ (Samuel Clarke).

3.3. Die Trägheitskraft (*vis insita, vis inertiae*) und die eingedrückte bewegende Kraft (*vis motrix impressa*)

Newtons Kräftelehre ist in drei „Axiome“ oder „Gesetze der Bewegung“ gefasst. Das erste Axiom lautet, dass jeder Körper in seinem Zustand der Ruhe oder der geradlinig-gleichförmigen Bewegung verharret, sofern er nicht durch eingedrückte Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird. Welche Ursache hat dieses Verharren?

Der Zustand der Ruhe oder der geradlinig-gleichförmigen Bewegung, den Newton meint, steht unter der Voraussetzung, dass auf den Körper keinerlei äußere Kräfte einwirken, d.h. dass keine äußeren Ursachen aktiv sind, die eine *Änderung* des Bewegungszustandes des Körpers bewirken können. Das „Verharren“ des Körpers in diesem Zustand wird also eine gewissermaßen „innere“ und „passive“ Ursache haben, die man als eine dem Körper, d.h. der Materie eigene Fähigkeit verstehen könnte, wenn nicht Newton diese Fähigkeit als eine *selbständige*, der Materie „eingepflanzte Kraft“ (*vis insita*) beschreiben würde. Diese „Kraft“ muss also einen *eigenen*, von der Materie *verschiedenen* ontologischen Status haben, sie muss der Materie als eine selbständige, immaterielle Entität *beigesellt sein*, so wie dem Körper des Menschen die Seele als immaterielles Prinzip beigegeben ist. Diese immaterielle Entität „*vis insita*“ ist eben jene reale Ursache, die alles Seiende in seinem Sein und Dauern *erhält*.

Der inneren, passiven Kraft, die den Zustand eines jeden Dings in der Zeit *aufrechterhält*, stehen äußere, aktive Kräfte gegenüber, die auf eine *Änderung* der Bewegungszustände der Dinge hinwirken. Newton handelt von diesen Kräften im zweiten Axiom, dessen Kernsatz lautet, dass die Bewegungsänderung eines Körpers stets der ihm eingedrückten äußeren aktiven Bewegungskraft *proportional ist*. Die Wirkung ist der Ursache *proportional*. Die Wirkung ist *nicht der Ursache gleich*. Der Satz „causa aequat effectum“, der eine solche Gleichheit behauptet, ist ausschließlich eine Erfindung des philosophischen Newton-Antipoden G.W. Leibniz und kennzeichnet in der Tat eine radikale philosophische Alternative zu Newtons Kräftelehre: Diese Alternative ist, wie schon bemerkt wurde, eine *materialistische*, insofern sie mit der Identifizierung von Kraft/Ursache und Bewegungsänderung/Wirkung den immateriellen Status der „Kraft“ aufhebt und die Bewegungslehre auf die Körperbewegungen (als materielle Phänomene) *reduziert*. Sie ist zugleich eine *deterministische*, insofern sie das Wirken schöpferischer Bewegungsursachen - eben der aktiven „Kräfte“ Newtons („active principles“) - *leugnet* und mit der Identifizierung von „Kraft“ und „Bewegungsphänomen“ (von Ursache und Wirkung) das schöpferische Kausalgesetz der Natur *zerstört*. Halten wir hier fest, dass diese materialistisch-deterministische „leibnizische“ Alternative zur authentischen Bewegungslehre Newtons genau *die* Philosophie ist, welche der Lehre zugrundeliegt, die die Schulbücher als „klassische Mechanik“ bezeichnen und in völliger Verkennung der Wahrheit Newton (und Galilei) zuschreiben.

3.4. Bewegung als Wechselwirkung

Wie entsteht eine Bewegung bzw. Bewegungszustandsänderung eines Körpers aus einer ursächlichen Kraft? Die „klassische Mechanik“ hat hierauf keine Antwort, da sie zwischen der Kraft als Ursache und ihrer Wirkung nicht unterscheidet („causa aequat effectum“). Anders Newton: Hier entsteht die Bewegung eines Körpers aus der Wechselwirkung zwischen der passiven, dem Körper beigesellten Beharrungskraft „vis insita“ und der aktiven, von außen auf den Körper einwirkenden bewegungsändernden aktiven „vis motrix impressa“. Newton konzipiert diese Kräfte mathematisch *als Variable*; allein so wird einsichtig, dass und wie eine quantitativ bestimmte äußere „vis motrix impressa“ eine ebenfalls quantitativ bestimmte Änderung des Bewegungszustands eines Körpers so bewirken kann, dass der Körper nach der Einwirkung der aktiven Kraft einen veränderten Bewegungszustand angenommen hat, in dem

er wiederum verharrt, bis von neuem eine äußere Kraft auf ihn einwirkt. Wäre da nur der sich selbst immer gleiche Körper, so bliebe der Vorgang der Entstehung und Veränderung von Bewegung ganz unverständlich. Schriebe man ihn einfach einer Eigenschaft oder Fähigkeit der Körpermaterie zu, wie das in der materialistischen Lehre geschieht, so wäre damit nichts verstanden oder erklärt. *Roger Cotes*, in der Einleitung zur zweiten Auflage der Newton'schen „Principia“ (1713), kritisiert die „scholastische Lehre, die von Aristoteles und den Peripatetikern hergeleitet ist,“ mit der Bemerkung, dass sie alle „Wirkungen“ aus dem jeweiligen „Wesen der Körper“ herleiten wolle; da sie aber nicht sagen könne, woher jenes „Wesen der Körper“ komme, so sage sie überhaupt nichts. Tatsächlich wird eine Wissenschaft, die (wie die Schulphysik) alle Phänomene der Natur als *Eigenschaften und Zustandsformen* der Materie begreifen möchte, eine *materialistische* sein, die realitätsfern ist, weil sie von den wirklichen immateriellen Wirkursachen und Kräften der Natur nichts weiß.

3.5. Die Gravitationskraft (vis centripeta) als Ursprung eingedrückter Bewegungskräfte

Die Fallbewegung aller Körper zur Erde (zum Erdmittelpunkt) hin ist eines der alltäglichsten und zugleich merkwürdigsten aller Naturphänomene. Warum fallen die Körper? Der Materialist wird sagen: weil sie schwer sind, weil die Materie die Eigenschaft hat, schwer zu sein. Das ist aber mit anderen Worten nichts anderes als zu sagen: Die Körper fallen, weil sie fallen. Womit gar nichts gesagt bzw. erklärt ist.

Zu Recht feiert deshalb die Wissenschaftsgeschichtsschreibung Isaac Newton als den Mann, der in Gestalt der Zentripetal- oder *Gravitationskraft* die wirkliche und wahre Ursache des Fallens aller Körper erkannte. Sieht man aber näher zu, so zeigt sich, dass die Schulphysik auch diese newtonische Gravitationskraft ganz ebenso wie überhaupt die „Kräfte“ nicht als reale - notwendigerweise immaterielle - Entitäten der Natur behandelt, sondern wiederum als *Eigenschaften der Materie*. Man spricht von der „Anziehungskraft der Erde“ so, als würde *die Erdmaterie* (dank ihrer Eigenschaft „aktive schwere Masse“, wie die Physik sagt) in der Lage sein, aus der Erdmitte mit unsichtbaren Armen nach Körpern in Erdnähe zu greifen und sie zur Erde hin zu „ziehen“. Die Physik spricht andererseits von der „passiven schweren Masse“ als einer Eigenschaft der Materie, von anziehenden Körpern „angezogen zu werden“. Die Newton'sche Gravitationskraft als eine selbständige immaterielle Realität, als aktives Prinzip, das dort lokal im Raum wirkt, wo ein Körper zu fallen beginnt, ist der Schulphysik längst

abhanden gekommen. Allgegenwärtig ist in der Physik nur noch die Allmacht der Materie - oder eben *die scholastische Philosophie*, wie *Roger Cotes* sie vor rund 300 Jahren beschrieb.

Wichtig ist zu beachten, dass Newton die Gravitationskraft als eine *Quelle endlicher* bewegender (bewegungsändernder) *aktiver Kräfte* konzipiert, welche Kräfte die *unmittelbaren* Ursachen der erzeugten endlichen Bewegungsänderungen sind. Die scheinbar kontinuierliche beschleunigte Fallbewegung erweist sich damit bei genauer Analyse als eine Aufeinanderfolge *endlicher, zu endlichen aktiven erzeugenden Kräften proportionaler* Bewegungsänderungen, deren eine sich zu den voraufgegangenen anderen jeweils addierend die stetig beschleunigte Bewegung der fallenden Körper erzeugt. Die Gravitationskraft und die Fallbewegung fügen sich so harmonisch in das oben beschriebene Konzept der Wechselwirkung zwischen innerer, passiver, Bewegung *erhaltender*, und äußerer, aktiver, endliche Bewegungen erzeugender und die Bewegung *verändernder* Kraft ein.

3.6. Die Materie und das Maß ihrer Bewegung

Bewegung ist für Newton zwar keine autonome *Eigenschaft*, wohl aber ein *Charakteristikum* der Materie. Nur *materielle* Körper sind (freilich nicht „von selbst“) zu jener wirklichen Ortsveränderung im wirklichen Raum imstande, die Newton „absolute Bewegung“ nennt. Bewegung ist demgemäß nicht allein durch die Variable „Geschwindigkeit“ quantitativ definiert, wie schon bemerkt wurde, sondern erst durch das *Produkt aus der Menge der Materie eines Körpers* und seiner Geschwindigkeit (Isaac Newton, Principia Definition 2). Dass die Materiemenge eines Körpers das Maß seiner Bewegung wesentlich mitbestimmt, wird durch die Erfahrung bestätigt. So ist etwa die Bewegung eines Panzerfahrzeugs mit der Geschwindigkeit 30 Kilometer pro Stunde erheblich größer als die Bewegung eines Kleinwagens mit *derselben Geschwindigkeit*. Das wird spätestens beim Zusammenstoß der beiden Fahrzeuge evident. Experimentell kann man bestimmen, dass die Bewegung „Masse mal Geschwindigkeit“ eines Körpers gleich ist der Bewegung „halbe Masse mal doppelte Geschwindigkeit“ oder „doppelte Masse mal halbe Geschwindigkeit“ eines anderen Körpers.

Die „Masse“ der Körper begreift Newton (wie vor ihm schon Galilei) in antiker Tradition „atomistisch“ in dem Sinne, dass letztlich alle Körper gleich welcher Art aus gleichartigen elementaren kleinsten unteilbaren Teilchen zusammengesetzt sind. Die Quantität der Masse

eines Körpers ist nichts anderes als das numerische Vielfache solcher elementarer Teilchen, welche Quantität die makroskopische Gesamtmaterie des Körpers ausmacht und sinnlich erfahrbar repräsentiert.

4. Das zweite Newton'sche Gesetz der Bewegung und die newtonische Konstante.

4.1. Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae ..

Das zweite Bewegungsgesetz Isaac Newtons konstatiert eine Proportionalität erzeugter materieller Bewegungsänderung („mutatio motus“) zu der immateriellen erzeugenden, von außen auf den bewegten Körper einwirkenden Bewegungskraft („vis motrix impressa“). Es ist offensichtlich und in der wissenschaftsgeschichtlichen Fachliteratur unbestritten, dass dieses Gesetz nicht identisch ist mit dem aus der Schulmechanik bekannten Satz „Kraft gleich Massebeschleunigung“, auf den sich die Bewegungslehre der sogenannten „klassischen Mechanik“ gleichwohl gründet. Tatsächlich hat der letztere Satz sehr viel mehr mit Leibniz'scher Philosophie als mit Newtons Lehre zu tun, insbesondere insofern, als mit der Gleichsetzung von erzeugender Ursache („Kraft“) und erzeugter Wirkung das Leibniz'sche Prinzip „causa aequat effectum“, d.h. die *Gleichheit* von Ursache und Wirkung, an die Stelle der newtonischen *Proportionalität* tritt. Das hat - wie schon bemerkt - zur Folge, dass die „Kraft“ von ihrer materiellen Wirkung ontologisch nicht unterschieden und deshalb *materialisiert* wird. Hier unter anderem wurzelt der der neuzeitlichen Naturwissenschaft inwohnende Materialismus, insofern das Prinzip "Kraft gleich Massebeschleunigung" unbestritten das Grundgesetz der klassischen Mechanik ist.

In der authentischen newtonischen Lehre dagegen ist die „vis motrix impressa“ als ein *immaterielles*, von ihrer materiellen Wirkung *unterschiedenes* und deshalb dieser nicht *gleiches*, sondern *proportionales*, aktiv wirkendes Prinzip konzipiert (Newton spricht wiederholt von „active principles“), als eine *Kraft der Natur* von eigenem ontologischem Status. Offensichtlich entsteht bei Beachtung dieses Prinzips eine immaterialistische newtonische Lehre von Kraft und Bewegung, von Ursache und Wirkung, die sich *fundamental* von der materialistischen klassischen Mechanik unterscheidet.

Mathematisch gesehen findet dieser Unterschied seinen Ausdruck insbesondere darin, dass aus der newtonischen Proportionalität von Kraft und Bewegungsänderung ein *Proportionalitätsfaktor* notwendig folgt, der bei der korrekten Umformung dieser Proportion in eine Gleichung *explizit wird*: Es ist nämlich die *Proportionalität* ganz allgemein dadurch definiert, dass das Verhältnis proportionaler Größen zueinander *konstant ist*. Das Verhältnis von „vis motrix impressa“ und „mutatio motus“ zueinander muss also zwangsläufig einen konstanten Faktor hervorbringen, die sog. „Proportionalitätskonstante“. Ich nenne diesen Faktor, den die Schulmechanik aus den dargestellten Gründen nicht kennt, die „newtonische Konstante“.

4.2. Das Kausalgesetz von der Proportionalität von Ursache und Wirkung

Alle unsere Vorstellungen von Veränderungen in der Natur, von der Entstehung des Neuen, noch nie Dagewesenen, fassen wir in die Begriffe von „Ursache“ und „Wirkung“. Mit ihnen steht und fällt die Annahme, dass es so etwas wie „Schöpfung“ gibt; mit ihnen steht und fällt die Freiheit sowohl unserer Handlungen als auch unseres Willens. Sollen nun die Veränderungen in der Natur durch Ursachen erklärbar sein, die wir erkennen können, so wird es zwischen diesen schöpferischen erzeugenden Ursachen und den von ihnen erzeugten Wirkungen eine erkennbare feste Beziehung geben müssen. Diese Beziehung, das wahre Gesetz von Ursache und Wirkung, ist das Gesetz der *Proportionalität* von Ursache und Wirkung, welches deshalb das wahre *Kausalgesetz* ist, das aller wirklichen Naturforschung und Naturerkenntnis zugrundeliegen muss.

Die Schulmechanik, da sie zwischen Ursachen und Wirkungen ontologisch und mathematisch nicht unterscheidet, kennt ein solches Kausalgesetz aus den dargestellten Gründen nicht. Was sie „Kausalgesetz“ nennt, ist in Wahrheit die *deterministische* Behauptung vom zwangsläufigen und unentrinnbar notwendigen Aufeinanderfolgen bestimmter Phänomene, also das genaue Gegenteil dessen, was unter *schöpferischer Kausalität* im newtonischen Sinn zu verstehen ist. Wiederum handelt es sich um ein in Wahrheit von dem philosophischen Newton-Antipoden G.W. Leibniz herrührendes Prinzip, welches sich in der klassischen Mechanik im Zuge der Machtergreifung leibnizischer mathematischer Methoden seit Beginn des 18. Jahrhunderts durchgesetzt hat und, dank kantischer Philosophie, den Geist der

neuzeitlichen Naturwissenschaft, der Freiheit und Schöpfung (und deshalb auch einen Schöpfer) nicht kennt, seither bestimmt.

Das Wissen um das Prinzip der *Proportionalität* von Ursache und Wirkung ist uralte, und ebenso das Wissen um den Effekt, der eintritt, wenn man diese Proportionalität zerstört und den Unterschied zwischen Ursache und Wirkung einbendend ihre *Gleichheit* behauptet. Ich denke, dass mit diesem Schritt die Naturforschung ihren Bezug zur Wirklichkeit, d.h. zur Wahrheit, d.h. zu Gott - und zugleich damit ihr Ethos verloren hat. *Die Wiederherstellung einer realistischen, wahrheitsorientierten Naturforschung setzt also die Wiedergewinnung eines Kausalitätsverständnisses im newtonischen Sinn voraus.*

4.3. Zur euklidischen Metrik der wirklichen Welt

Bewegung ist ein Phänomen in Raum und Zeit. Gibt es ein Gesetz der *Proportionalität* von bewegender Kraft und erzeugter Bewegung bzw. Bewegungsänderung in Raum und Zeit, so heißt das nach dem allgemeinen Verständnis der Proportionalität, dass die doppelte bewegende Kraft die doppelte Wirkung, die dreifache die dreifache Wirkung hat usw. Zwischen Ursache und Wirkung besteht also ein festes, quantitatives Verhältnis. Wodurch wird dieses feste Verhältnis, wodurch wird dieses Gesetz von Ursache und Wirkung *gewährleistet*? Es ist *die metrische Struktur des Bezugssystems aus Raum und Zeit*, die das leistet und gewährleistet. Diese metrische Struktur manifestiert sich in dem Maß der „newtonischen Konstante“. Es ist das Maß des konstanten Verhältnisses, in dem die Elemente des Raumes und der Zeit zueinander stehen. Die „newtonische Konstante“ trägt, wie eine Analyse von Sätzen aus Newtons „Principia“ beweist, das geometrische Maß „Raumelement durch Zeitelement“. Dieses Maß stellt also den Parameter des raumzeitlichen Bezugssystems aller Bewegung bzw. Bewegungsänderung und insgesamt der Welt dar, die in Raum und Zeit geschaffen ist. Natürlich ist hierbei vom *absoluten* Raum und von der *absoluten* Zeit die Rede, und zwar in dem Sinne, den Newton in den „Principia“ dargelegt hat, im *Scholium* nach Definition 8.

5. Von der „klassischen Mechanik“ zur „modernen Physik“ des 20. Jahrhunderts

Wie die Eliminierung des absoluten raumzeitlichen Bezugssystems der Bewegung, d.h. der Konstante mit dem Maß „Raumelement durch Zeitelement“ $[L/T]$ aus der Bewegungslehre den Weg von der authentischen galilei-newtonischen Lehre zur klassischen Mechanik kennzeichnet, so kennzeichnet *die Wiederkehr dieses Bezugssystems* in Gestalt eben dieser Konstante den Weg von der klassischen Mechanik zur „modernen Physik“ des 20. Jahrhunderts. Sieht man nämlich von allen interpretatorischen Differenzierungskünsten der Physiker ab und betrachtet allein das formalmathematische Grundgerüst der „modernen“ physikalischen Bewegungstheorien (Relativitätstheorien und Quantenmechanik), so zeigt sich, dass dieses in beiden genannten Theorien durch das Auftreten einer Konstante mit dem Maß $[L/T]$ bestimmt wird, die man hier als „Vakuumllichtgeschwindigkeit“ bezeichnet. Ich beziehe mich auf die Gleichung $E = mc^2 = pc$, d.h. $E/p = c [L/T] = \textit{konstant}$, welche (für die elektromagnetische Bewegungslehre) beiden Theorien zugrundeliegt. Wie man sofort sieht, ist die Konstante c mit derjenigen völlig identisch, die ich in der galilei-newtonischen Bewegungslehre als Parameter des raumzeitlichen Bezugssystems der Bewegung nachgewiesen und „newtonische Konstante“ genannt habe. Folglich wird sie in den modernen Theorien auch dieselbe Bedeutung haben und dasselbe leisten, was sie in der authentischen galilei-newtonischen Theorie bedeutet und gewährleistet: Sie bedeutet - bislang freilich unerkannt - die Wiedergewinnung und die reale *Präsenz des Maß- und Bezugssystems aus absolutem Raum und absoluter Zeit in der Bewegungslehre*. Und sie repräsentiert und gewährleistet auf diese Weise dasjenige Fundament, auf das allein diese Lehre ihren Wahrheitsanspruch gründen kann.

6. Die erneuerte authentische galilei-newtonische Lehre von der wahren Bewegung der Körper im wirklichen absoluten Raum und in der wirklichen absoluten Zeit

Galileo Galileis und Isaac Newtons authentische Bewegungslehre, wie sie aus den schriftlichen Quellen - Galileis „Discorsi“ von 1638, Newtons „Principia“ von 1687 - zu rekonstruieren ist, handelt von der *wirklichen* und deshalb *wahren* Bewegung materieller Körper. Sie kann von *wirklicher* und *wahrer* Bewegung handeln, weil sie Kenntnis von einem absoluten metrischen Bezugsrahmen aus Raum und Zeit hat. Dieses räumlich-zeitliche Bezugssystem der Bewegung ist kein (materieller) „Bezugskörper“, wie ihn die Schulmechanik zur Bestimmung von Bewegung annehmen muss, weil sie das galilei-

newtonische Bezugssystem nicht kennt. Es ist vielmehr der *immaterielle*, aus dem absoluten Raum und der absoluten Zeit gewebte, *selbst unbewegte unendliche Urgrund* des Universums, der als universaler Bezugsrahmen (Maß- und Bezugssystem) nicht nur der Bewegung der Körper, sondern allem endlichen Seienden, d.h. der ganzen in ihm geschaffenen und lebenden Welt Wirklichkeit und Wahrheit gibt. Allem Relativen ist eigentümlich, dass es sich in Bezug auf ein Absolutes bestimmt und *nur* in Bezug auf ein Absolutes bestimmt werden kann. *Deshalb ist das Relative für sich allein nichts*. Deshalb hat eine Bewegungslehre, die kein absolutes Bezugssystem der Bewegung kennt, sondern die Relativität der Bewegung absolut setzt, keine Beziehung zur Wirklichkeit und zur Wahrheit.

Der aus dem absoluten Raum und der absoluten Zeit gewebte Urgrund allen Seins, das absolute räumlich-zeitliche Bezugssystem aller wirklichen Bewegung, ist keine bloße Metapher, keine Allegorie, keine Erfindung des menschlichen Geistes, sondern eine objektive, dem menschlichen Geist vorgegebene und erkennbare Realität, eine „harte physikalische Tatsache“, wenn man so sagen will. Erkennbar ist diese Tatsache für den menschlichen Geist deshalb, weil sie kein diffuses Kontinuum ist, sondern eine metrische Struktur hat. Deshalb allein können wir Geometrie betreiben; deshalb ist *allein die Geometrie* das taugliche Instrument für eine wahrhaft wissenschaftliche erkennende, d.h. messende Weltbetrachtung und Naturforschung. Alles Erkennen ist Messen (Cusanus). Aber alles Messen braucht einen Maßstab. Alle messende Erkenntnis, wenn sie wahr sein soll, braucht nicht irgendeinen, sondern einen *wahren* Maßstab. Alle Erkenntnis der Bewegung, wenn sie wahr sein soll, braucht nicht *irgendein beliebiges*, sondern ein *wahres*, ein „ausgezeichnetes“ oder „bevorrechtigtes“ Maß- und Bezugssystem, wie die Physiker sagen. Der räumlich-zeitliche Urgrund allen Seins, gewebt aus dem absoluten Raum und der absoluten Zeit *als Emanationen des göttlichen Seins*, ist dieser Maßstab. An dieser Stelle, in der Erkenntnis der Wirklichkeit des absoluten Raumes und der absoluten Zeit, kommt die wahre Wissenschaft mit der Rede von Gott zusammen. Nun verstehen wir wieder, weshalb Galileo Galilei, als ein gläubiger Sohn der Kirche, das Lesen im Buch der Natur (das in geometrischen Zeichen geschrieben ist) als einen Weg zur Erkenntnis der göttlichen Offenbarung verstand. Nun wissen wir, was Newton meinte, als er schrieb (in den „Principia“, im „Scholium generale“):

„Gott ist nicht ‘die Zeit’ und ‘der Raum’, sondern er selber währt und ist da. Er währt immer und ist allgegenwärtig; und dadurch, dass er immer und überall ist, bringt er die Zeit und den

Raum zum Sein. Da jedes einzelne Teilchen des Raumes *immer* ist, und da jeder einzelne nicht mehr teilbare Augenblick der Zeit *überall* ist, so wird gewiss der Bildner und Herr aller Dinge nicht *niemals* oder *nirgends* sein...Dass die Existenz des höchsten Gottes eine unausweichliche Tatsache ist, ist allgemein anerkannt, und mit der gleichen Unausweichlichkeit ist er *immer* und *überall*...Und soviel über Gott; über ihn auf der Grundlage von Naturerscheinungen Aussagen zu machen, gehört unbedingt zur Naturphilosophie.“

Nun wissen wir, weshalb Samuel Clarke Galileis und Newtons Wissenschaftslehre und Naturphilosophie als (einzige mit der christlichen Wahrheit vereinbare) „Philosophie der Freiheit“ pries.

Die Naturwissenschaft der Neuzeit nach Galilei und nach Newton hat mit der Leugnung der Realität des absoluten Raumes und der absoluten Zeit (Leibniz, Kant) den Urgrund geleugnet, der der geschaffenen Welt durch die Anwesenheit Gottes Wirklichkeit und Wahrheit verleiht. Sie hat, indem sie nach der Abschaffung des Raumes und der Zeit das Prinzip der Relativität aller Bewegung absolut setzte und die Gleichberechtigung aller (immer nur materiellen) Bezugssysteme der Bewegung zum Dogma erhob, den Bezug der Bewegungslehre als Fundament der Wissenschaft zur Wirklichkeit und zur Wahrheit, und sie hat damit zugleich das Wissen von der Wirklichkeit Gottes in der Welt *verloren*. Wer dies ändern will - und wer würde es nicht ändern wollen - muss Galilei nicht nur als Person und Sohn der Kirche rehabilitieren, sondern er muss die wahre Bewegungslehre Galileis rehabilitieren. Er muss auch die Lehre Isaac Newtons (der sich auf den Schultern Galileis stehen sah) von den Verfälschungen reinigen, die ihr aus dem Geiste cartesischer und leibnizisch-kantischer Philosophie von Rationalisten, Materialisten, Relativisten und Atheisten 300 Jahre hindurch angetan wurden. Nur so wird zu erreichen sein, dass anstelle grotesker kosmologischer Märchenerzählungen und fortschreitender Zerstörung des Bildes vom gottgeschaffenen Menschen die wahre göttliche Ordnung der Welt wieder ins Blickfeld der Wissenschaft und der Menschheit insgesamt rückt, so dass als *realistische*, Werte und wahre Humanität stiftende Perspektive aller wissenschaftlichen Bemühungen von Neuem in Kraft treten kann, was Isaac Newton in folgende Worte gefasst hat:

„And if Natural Philosophy in all its parts shall at length be perfected, the bounds of Moral Philosophy will also be enlarged. For so far as we can know by Natural Philosophy what is the first cause, what power he has over us, and what benefits we receive from him, so far our duty towards him, as well as that towards one another, will appear to us by the light of Nature.“

.....

Anhang: Zehn Berliner Leitsätze zur Bewegungslehre

1. Alle Naturforschung beginnt mit der Lehre von der Bewegung der Körper. Bis zu Galilei behandelte die (aristotelische) Philosophie die Bewegung *materialistisch*, nämlich als *Materieeigenschaft* und den Körpern wesenhafte Fähigkeit zur determiniert-spontanen Selbstorganisation in Form der *Lageveränderung* relativ zu anderen Körpern (Bezugskörpern).
2. Mit Galilei und Newton entsteht die Lehre von der Bewegung als einem durch immaterielle Ursachen ('Kräfte') erzeugten kausalen Vorgang '*Ortsveränderung im Raum*', der dank der metrischen Struktur des Raumes und der Zeit (des ruhenden absoluten Bezugssystems der Bewegung) in Messwerten von Räumen (Wegen) und Zeiten absolut bestimmbar ist.
3. Dieses Bezugssystem der Bewegung ist durch das Verhältnis $[L/T]$ der endlichen Elemente $[L]$ des Maßstabes 'Raum' und $[T]$ des Maßstabes 'Zeit' bestimmt, welche Maßstäbe ins Unendliche führend die euklidische Struktur des ruhenden Bezugssystems, die sich in der Konstanz des Parameters $[L/T]$ widerspiegelt, für alle durchmessbaren Welten festlegen.
4. Newtons authentisches Bewegungsgesetz (Axiom II) bringt die Beziehung zwischen Ursache ('Kraft') und erzeugter Wirkung ('Bewegungsänderung') im Bezugssystem aus Raum und Zeit als *Proportionalität* zum Ausdruck. Die Proportionalitätskonstante trägt das Maß '*Raumelement*' $[L]$ durch '*Zeitelement*' $[T]$ des Parameters des absoluten Bezugssystems.
5. Bei der Umformung der newtonschen Lehre zur „klassischen Mechanik“ wurde dieser Proportionalitätsfaktor und damit das absolute Maß- und Bezugssystem der Bewegung eliminiert. Zugleich ging das Kausalgesetz verloren und es entstand wieder die materialistisch-deterministische Lehre von der Selbstbewegung der Körper als relativer Lageveränderung.
6. Beginnend mit der Entwicklung von Thermo- und Elektrodynamik nahm die Wissenschaft das wahre Kausalgesetz von Ursache und proportionaler Wirkung aber neu auf. Sichtbar wird dies, wo die Konstante $[L/T]$ in den Bewegungsgesetzen von Relativitätstheorie und Quantenmechanik explizit erscheint und diese Proportionalität mathematisch sicherstellt.
7. Die sinnlich unerfahrbaren Elemente von Raum $[L]$ und Zeit $[T]$ binden als mathematische

Konstante $[L/T]$ in der modernen Physik die Maße physikalischer Gegenstände an die unendlichen transzendenten absoluten Maßstäbe 'Raum' und 'Zeit', von woher sie, als endliche Messwerte relativer Räume und Zeiten, ihren Realitäts- und Wahrheitsgehalt beziehen.

8. Die durch die reale Konstante mit dem Maß $[L/T]$ vermittelte Präsenz absoluter Maßstäbe von Raum und Zeit in der Physik entzieht allen (idealistischen wie materialistischen) Philosophien den Boden, welche die Nicht-Existenz oder Nicht-Erkennbarkeit oder wissenschaftliche Sinnlosigkeit des Absoluten (des Raumes, der Zeit, der Bewegung) behaupten.
9. Verstehen wir mit Platon die Proportion als Band, welches das Verschiedene in Beziehung zueinander mathematisch vereint, so repräsentiert das Bewegungsgesetz (als viergliedrige Proportion von Ursache und Wirkung, Raum und Zeit), mit dieser Verknüpfung sinnlich erfahrbarer und transzendenter realer Gegenstände, das elementarste Gesetz der Natur.
10. Verstehen wir mit Newton den absoluten Raum und die absolute Zeit als Emanationen Gottes, so überbrückt Newtons Naturphilosophie die Kluft zwischen Physik und Metaphysik und stiftet, indem sie die Transzendenz der Realität und die Realität des Transzendenten als wahr lehrt, zwischen wahrer Wissenschaft und wahrer Theologie wahren Frieden.

